

ANNALES
DE PHYSIQUE DU GLOBE
DE LA FRANCE D'OUTRE-MER

(Météorologie, Séismologie, Magnétisme terrestre, Océanographie, Volcanologie, Hydrologie)

Paraissant tous les deux mois

SOMMAIRE

Les mouvements généraux de l'air atmosphérique au-dessus des colonies françaises.

Analyse harmonique de la pression atmosphérique de 8 heures à Niamey (A. O. F.).

Correspondance.

Notes et informations.

Bibliographie.

PARIS V^e
LAROSE ÉDITEUR
11, RUE VICTOR-COUSIN



P/10
A6130
2:1935

Prix du Numéro: 6 francs

ANNALES DE PHYSIQUE DU GLOBE DE LA FRANCE D'OUTRE-MER

LAROSE, Éditeur, 11, RUE VICTOR-COUSIN, PARIS (V^e)

— Téléph. : ODÉON 32-70 —

✱

PRIX DE L'ABONNEMENT ANNUEL

(6 numéros)

FRANCE ET COLONIES FRANÇAISES	35 francs.
ETRANGER.	40 francs.

Les abonnements sont payables d'avance à la souscription. Chaque changement d'adresse doit être accompagné de 1 franc en timbres-poste.

Prix de la collection 1934	45 francs.
--------------------------------------	------------

Tous droits de reproduction réservés

Les Annales de Physique du Globe de la France d'Outre-Mer sont publiées sous les auspices du *Conseil de Perfectionnement des Services de Physique du Globe des Colonies*, et sous la direction de M. Henry HUBERT, Inspecteur Général du Service Météorologique Colonial.

Chaque numéro contient des mémoires originaux, une chronique des questions de Physique du Globe intéressant les Colonies françaises et une revue bibliographique.

Les Annales de Physique du Globe de la France d'Outre-Mer résument les recherches et observations faites par les météorologistes coloniaux et présentées dans les publications locales ; elles abordent en outre soit des études spéciales n'ayant pu trouver place dans ces publications, soit — et cela de préférence — des travaux d'ensemble concernant des groupes ou la totalité de nos territoires extérieurs. Elles se proposent de faire ressortir la variété et la nouveauté des recherches de Physique du Globe entreprises dans nos possessions lointaines et de réaliser une présentation synthétique des questions, considérées dans le cadre très vaste de notre domaine colonial.

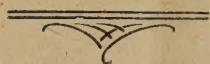
Les numéros de l'année 1935 sont publiés à l'aide de subventions de la Fondation Loutreuil (Académie des Sciences) et de l'Académie des Sciences Coloniales, et de subventions officielles.

PRINCIPAUX ARTICLES PARUS EN 1934

- N° 1. — Cartes météorologiques de l'Ouest africain.
- N°s 2 et 3. — Etude comparative des climats des Colonies françaises.
- N° 4. — Les cyclones et typhons dans les Colonies françaises.
- N° 5. — Les dernières éruptions volcaniques des Colonies françaises.
- N° 6. — Etudes hydrologiques dans les Colonies françaises.

ANNALES DE PHYSIQUE DU GLOBE DE LA FRANCE D'OUTRE-MER

(Météorologie, Séismologie, Magnétisme terrestre, Océanographie, Volcanologie, Hydrologie)

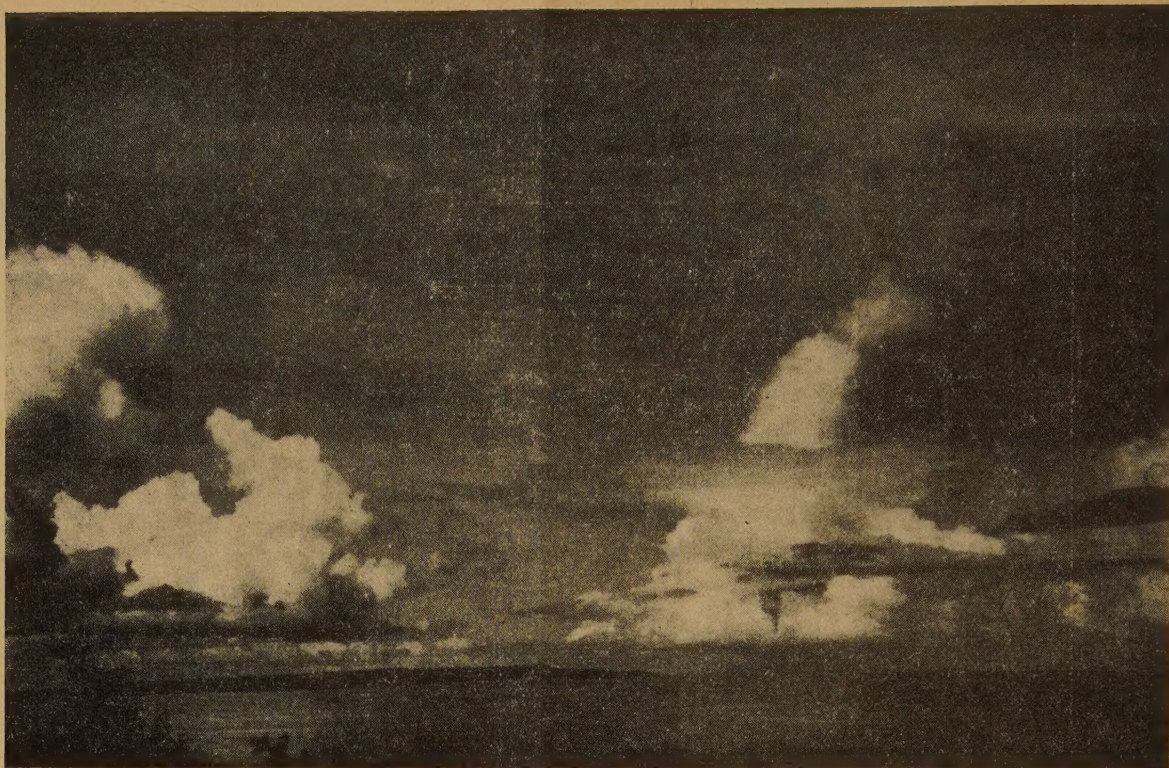


Tables des Matières pour les Années 1934, 1935 et 1936

DIVISIONS ADOPTÉES

- I. — Table, par ordre alphabétique, des matières contenues dans les
ARTICLES.
- II. — Table, par ordre alphabétique, des matières contenues dans les
NOTES ET INFORMATIONS.
- III. — Table, par ordre alphabétique, des matières contenues dans la
BIBLIOGRAPHIE.
- IV. — Table des articles par ordre alphabétique des NOMS D'AUTEURS.
- V. — Table des ILLUSTRATIONS.

Après les noms d'auteurs ou le titre des articles, le premier nombre se rapporte à l'année, le second au Numéro du fascicule, le troisième à la page.



Cliché J. Mondain

Le Ciel à Majunga, le 9 janvier 1934, à 9 heures

(Illustration des Annales de Physique du Globe de la France d'Outre-Mer)

I. — Table, par ordre alphabétique, des matières contenues dans les ARTICLES

Les matières sont réparties dans les grands groupes suivants :

1. BIBLIOGRAPHIE (voir table spéciale).
 2. ÉLECTRICITÉ TERRESTRE (voir Magnétisme).
 3. GÉNÉRALITÉS ET DIVERS.
 4. HYDROLOGIE.
 5. ILLUSTRATIONS (voir table spéciale).
 6. INFORMATIONS (voir table spéciale).
 7. MAGNÉTISME ET ÉLECTRICITÉ TERRESTRES.
 8. MÉTÉOROLOGIE.
 9. NOTES ET INFORMATIONS (voir table spéciale).
 10. OCÉANOGRAPHIE.
 11. SÉISMOLOGIE.
 12. VOLCANOLOGIE.
-

1. BIBLIOGRAPHIE

(Voir ci-dessous, table spéciale : BIBLIOGRAPHIE)

2. ÉLECTRICITÉ TERRESTRE

(Voir ci-dessous, à MAGNÉTISME TERRESTRE)

3. GÉNÉRALITÉS ET DIVERS

- Avertissement, A. LACROIX, 1934, 1, p. 1.
Centre horaire (Martinique), ANONYME, 1934, 3, p. 65.
Combinaisons linéaires, M. H. et Mme Y. LABROUSTE, 1935, 12, p. 188.
Commission d'hydrologie scientifique, H. HUBERT, 1934, 6, p. 161.
Correspondance, 1935, 7, p. 28.
Exposition (Service météorologique A. E. F.), 1936, 17, p. 159.
Exposition (Service météorologique colonial), H. HUBERT, 1936, 13, p. 1 ; 1936, 14, p. 63 ; 1936, 18, p. 190 et 191.
Exposition (Service physique du globe Martinique), S. FROLOW, 1936, 14, p. 43.
Organisation du Service météorologique colonial, H. HUBERT, 1934, 1, p. 2.
Radiodiffusion (Madagascar), ANONYME, 1936, 13, p. 2.
Réseau météorologique (A. O. F.), ANONYME, 1936, 17, p. 153.
Salon de l'Aéronautique, H. HUBERT, 1936, 18, p. 191.
Salon de la France d'outre-mer, H. HUBERT, 1936, 13, p. 1.
Service météorologique colonial (Organisation), H. HUBERT, 1934, 1, p. 2.
Service météorologique colonial (Salon de la France d'outre-mer), H. HUBERT, 1936, 13, p. 1.

4. HYDROLOGIE

- Alimentation en eau (Colonies), H. HUBERT, 1934, 6, p. 164.
Alimentation en eau (Zinder), N. REFORMATSKY, 1934, 6, p. 165.
Capture (Logone), ANONYME, 1934, 6, p. 184.
Capture (Logone), G. BRUEL, 1935, 7, p. 29.
Capture (Logone), H. HUBERT, 1934, 6, p. 187.
Commission d'hydrologie scientifique, H. HUBERT, 1934, 6, p. 161.
Débit (Niger), V. FROLOW, 1934, 6, p. 181.
Eaux souterraines (A. O. F.), H. HUBERT, 1934, 6, p. 162.
Eaux souterraines, R. MAILLET, 1934, 6, p. 168.
Niger (débit), V. FROLOW, 1934, 6, p. 181.
Niger sahélien, S. CHRISTOFOROFF, 1934, 6, p. 179.
Procédés géophysiques, R. MAILLET, 1934, 6, p. 168.
Sondages profonds, H. HUBERT, 1934, 6, p. 164.
Sources (Dahomey), DE CHÊTELAT, 1934, 6, p. 171.
Sources (Madagascar), V. FROLOW, 1936, 16, p. 125.

5. ILLUSTRATIONS

(Voir ci-dessous, table spéciale : ILLUSTRATIONS).

6. INFORMATIONS

(Voir ci-dessous, table spéciale : NOTES ET INFORMATIONS)

7. MAGNÉTISME ET ÉLECTRICITÉ TERRESTRES

- Déclinaison (Afrique, XVIII^e siècle), H. HUBERT, 1935, 8, p. 53.
Foudre (Madagascar), R. WARNET, 1936, 18, p. 161.
Magnétisme terrestre (Algérie), A. LASSERRE, 1935, 9, p. 65.
Magnétisme terrestre (France d'outre-mer), Mme G. SALLES-HOMERY, 1935, 8, p. 34.
Magnétisme terrestre (Levant), G. CHEVRIER, 1935, 8, p. 39.
Magnétisme terrestre (Madagascar), Ch. POISSON, 1935, 8, p. 40.
Magnétisme terrestre (Maroc), J. DEBRACH, 1935, 8, p. 36.
Magnétisme terrestre (Martinique), ROMER, 1935, 8, p. 42.
Observations et études de magnétisme terrestre, Ch. MAURAIN, 1935, 8, p. 33.
Parasites atmosphériques, H. HUBERT, 1935, 8, p. 57.
Parasites atmosphériques (Cameroun), HILAIRE, 1935, 8, p. 61.

8. MÉTÉOROLOGIE

- Abris météorologiques (Maroc), DEDEBANT et ROCHE, 1936, 18, p. 185.
Actinométrie (A. E. F.), L. LAPAYRE, 1935, 12, p. 161.
Activité atmosphérique, L. PETITJEAN, 1936, 17, p. 133.
Activité solaire, L. PETITJEAN, 1936, 17, p. 133.
Air polaire (Océan Indien), de MONTS, 1935, 12, p. 183.
Ballons de sondage, M. BROUQUET, 1935, 9, p. 83.
Brouillard (Sénégal), P. PICQ, 1936, 17, p. 156.
Brume (A. O. F.), TIMOTEI, 1935, 11, p. 156.
Cartes météorologiques (Ouest Africain), H. HUBERT, 1934, 1, p. 25.
Cartes synoptiques (Amérique du Sud), S. FROLOW, 1936, 15, p. 68.
Climats des colonies françaises, H. HUBERT, 1934, 2, p. 33 ; 3, p. 69.
Courants aériens (Colonies françaises), H. HUBERT, 1935, 7, p. 1 ; 9, p. 73.
Courants aériens (Guinée), HOBENICHE, 1936, 18, p. 184.
Crachin (Tonkin), E. BRUZON, 1936, 17, p. 129.
Cyclones (voir aussi Typhons).
Cyclones tropicaux (Antilles), S. FROLOW, 1936, 18, p. 163.
Cyclones tropicaux (Guadeloupe), H. FABRE, 1934, 4, p. 107.
Cyclones tropicaux (Madagascar), Ch. POISSON, 1934, 4, p. 105.
Cyclones tropicaux (Océanie), J. GIOVANELLI, 1936, 18, p. 169.
Cyclones tropicaux (Océan Indien) de MONTS, 1935, 12, p. 183 ; 1936, 17, p. 157.
Cyclones tropicaux (Réunion), LAHAIS, 1934, 4, p. 117.
Cyclones tropicaux (Tubuaï), J. RAVET, 1934, 4, p. 117.
Cyclones tropicaux, H. HUBERT, 1934, 4, p. 97.
Dépression (Guinée), HOBENICHE, 1936, 17, p. 152.
Dépression (Togo), J. CARON, 1936, 17, p. 139.
Foudre (Madagascar), R. WARNET, 1936, 18, p. 161.
Fronts (Océan Indien), de MONTS, 1935, 9, p. 95 ; 1936, 14, p. 58.
Grain (Bangui), R. RICHARD, 1934, 4, p. 126.
Grêle (A. O. F.), M. BOUGNOL, 1936, 15, p. 70.
Grêle (Guinée), HOBENICHE, 1936, 15, p. 72.
Grêle (Sénégal), P. PICQ, 1936, 15, p. 71.
Halos (Conakry), BONNEAU, 1936, 18, p. 183.
Halos (Cameroun), J. PRUVOST, 1936, 15, p. 93.
Humidité (voir aussi Tension de la vapeur d'eau).
Humidité (Fort-Lamy), J. GOUAULT, 1936, 16, p. 97.

- Météores d'hivernage (Martinique), de SALLES DE HYS, 1936, 15, p. 65.
Nuages (voir aussi la table des Illustrations).
Nuages (A. O. F.), PICQ, 1936, 16, p. 100.
Nuages (Madagascar), J. MONDAIN, 1936, 14, p. 53 ; 16, 17 et 18, hors-texte.
Nuages (Martinique), de SALLES DE HYS, 1936, 15, p. 65.
Phénomènes optiques (Guinée), BONNEAU, 1936, 18, p. 183.
Pluie (voir aussi *Crachin*).
Pluie (entre Sahara et Réunion), H. HUBERT, 1934, 6, p. 189.
Pluie (Dakar), V. FROLOW, 1935, 12, p. 168.
Pluie (A.O.F.), J. BARBERON, 1936, 18, p. 189.
Pluie (Ouest Africain), H. HUBERT, 1934, 1, p. 12.
Pression (A. O. F.), S. FROLOW, 1936, 14, p. 57.
Pression (Niamey), S. FROLOW, 1935, 7, p. 27.
Prévision (Cameroun), P. HILAIRE, 1935, 8, p. 61.
Protection météorologique (Martinique), S. FROLOW, 1936, 16, p. 102.
Radiation solaire (A. E. F.), L. LAPAYRE, 1935, 12, p. 161.
Réseau météorologique (A. O. F.), ANONYME, 1936, 11, p. 153.
Sable [Vents de], H. HUBERT, 1934, 1, p. 29.
Sable [Vents de], L. LAPAYRE, 1934, 1, p. 28 ; 1935, 11, p. 158.
Sable [Vents de], WEISSE, 1936, 17, p. 154.
Sondages, J. BARBERON, 1936, 15, p. 88.
Température (Fort-Lamy), J. GOUAULT, 1936, 16, p. 97.
Températures (Ouest Africain), H. HUBERT, 1934, 1, p. 19.
Tension de la vapeur d'eau (voir aussi *Humidité*).
Tension de la vapeur d'eau, Ch. POISSON, 1936, 15, p. 73.
Tension de la vapeur d'eau, J. THOMAS, 1936, 15, p. 87.
Théodolite, J. BARBERON, 1936, 15, p. 88.
Théodolite, J. MONDAIN et H. RASP, 1935, 12, p. 165.
Trombe (Bangui), R. RICHARD, 1934, 4, p. 126.
Trombe (Togo), J. CARON, 1936, 17, p. 138.
Typhons (voir aussi *Cyclones*).
Typhon (Binh-Dinh-Kontum), B. GUILMET, 1934, 4, p. 128.
Typhon (Fort-Bayard), B. GUILMET, 1934, 4, p. 125.
Typhon (Padaran et Quan-Tri), B. GUILMET, 1934, 4, p. 123.
Typhon (Poulo-Condore), E. BRUZON, 1934, 4, p. 119.
Typhon (Sud-Annam), E. BRUZON, 1934, 4, p. 121.
Vents (voir aussi *Courants aériens* et *Sable*).
Vents (Colonies françaises), H. HUBERT, 1935, 7, p. 1 ; 9, p. 73.
Vents de sable (A. E. F.), L. LAPAYRE, 1934, 1, p. 28.
Vents de sable (A. O. F.), H. HUBERT, 1934, 1, p. 29.
Vents de sable (Somalis), L. LAPAYRE, 1935, 11, p. 158.
Vents de sable (Soudan), WEISS, 1936, 17, p. 154.
Visibilité (voir aussi *Brume*, *Brouillard*).
Visibilité (A. E. F.), DEVAUGES, 1935, 11, p. 140.
Visibilité (A. O. F.), J. BARBERON, 1935, 11, p. 136.
Visibilité (Cameroun), P. HILAIRE, 1935, 11, p. 149.
Visibilité (Colonies françaises), H. HUBERT, 1935, 11, p. 129.
Visibilité (dispositif), P. CAUVET-DUHAMEL, 1935, 11, p. 132.
Visibilité (Indochine), E. BRUZON, 1935, 11, p. 151.
Visibilité (Sénégal), P. PICQ, 1936, 17, p. 156.
Visibilité (Somalis), L. LAPAYRE, 1935, 11, p. 155.

9. NOTES ET INFORMATIONS

(Voir ci-dessous, table spéciale : NOTES ET INFORMATIONS)

10. OCÉANOGRAPHIE

- Envahissements brusques de la mer (Colonies françaises), H. HUBERT, 1935, 10, p. 97.
Essais sur modèle réduit, PELNARD-CONSIDÈRE, 1935, 10, p. 120.
Fosses marines, H. HUBERT, 1935, 10, p. 127.
Houle, P. COURTIER, 1935, 10, p. 104.
Houle, H. HUBERT, 1935, 10, p. 97.
Houle (Madagascar), P. de MARTIN DE VIVIÈS, 1935, 10, p. 102.
Lames de tempête, H. HUBERT, 1935, 10, p. 97.
Marées de tempête, H. HUBERT, 1935, 10, p. 97.
Mouvement de la mer (Bénin), J. CARON, 1935, 10, p. 117.
Niveau de la mer (Indochine), E. BRUZON, 1935, 10, p. 105.
Port d'Abidjan, PELNARD-CONSIDÈRE, 1935, 10, p. 120.
Raz de marée, H. HUBERT, 1935, 10, p. 97.
Température de la mer (Togo), P. CAUVET-DUHAMEL, 1936, 14, p. 54.

11. SÉISMOLOGIE

- Agitation microséismique (Bénin), J. CARON, 1935, 10, p. 117.
Agitation microséismique (Colonies), J. LACOSTE, 1936, 14, p. 33.
Agitation microséismique (Indochine), BRUZON, 1935, 10, p. 105.
Epicentres, P. STAHL, 1936, 13, p. 22.
Folklore séismique, H. GUTTENSTEIN, 1936, 13, p. 7.
Mouvement microséismique (Colonies), J. LACOSTE, 1936, 14, p. 33.
Phases, J. ROESS, 1936, 13, p. 20.
Séismogrammes, C. BOIS, 1936, 13, p. 13.
Séismologie (Colonies françaises), Ed. ROTHÉ, 1936, 13, p. 4.
Tremblements de terre (Algérie), M^{me} A. HÉE, 1936, 13, p. 23.
Tremblements de terre (A. O. F.), L. WELTER, 1936, 14, p. 41.
Tremblements de terre (Etude), J. P. ROTHÉ, 1936, 13, p. 9.
Tremblements de terre (Levant), Ch. COMBIER, 1936, 13, p. 28.
Tremblements de terre (Madagascar), Ch. POISSON, 1936, 14, p. 34.
Tremblements de terre (Maroc), J. DEBRACH, 1936, 13, p. 27.
Tremblements de terre (Martinique), ROMER, 1936, 14, p. 39.
Tremblements de terre (Somalis), L. LAPAYRE, 1936, 13, p. 30.
Tremblements de terre (Tunisie), D. LACROUX, 1936, 13, p. 26.

12. VOLCANOLOGIE

- Eruption (Ambrym), PÉTRIGNANI, GAUDONVILLE, GAUDE, 1934, 5, p. 154.
Eruption (Karthala), J. MONDAIN, 1934, 5, p. 157.
Eruption (Montagne Pelée), ROMER, 1934, 5, p. 129.
Eruption (Réunion), M. JEAN, 1934, 5, p. 147.
-

II. — Table, par ordre alphabétique, des matières contenues dans les NOTES ET INFORMATIONS

- Académie des Sciences Coloniales, 1936, 15, p. 95
Académie des Sciences (Prix), 1934, 6, p. 191.
Affectations, 1934, 2, p. 63 ; 1935, 9, p. 96.
Cartes de Pluies (A. O. F.), 1934, 6, p. 191 ; (Indochine), 1936, 15, p. 94.
Comité national français de géodésie et géophysique, 1934, 5, p. 159 ; 1935, 9, p. 159 ; 1936, 15, p. 95.
Commission coloniale d'hydrologie scientifique, 1935, 8, p. 64 ; 1936, 14, p. 63.
Commission de l'Observatoire de la Martinique, 1935, 11, p. 159.
Commission d'étude des condensations artificielles aux colonies, 1935, 10, p. 127.
Commission française de l'Année Polaire, 1934, 1, p. 32 ; 1935, 10, p. 127 ; 1936, 14, p. 63.
Commission française pour l'étude des calamités, 1934, 4, p. 127 ; 1934, 6, p. 191 ; 1936, 14, p. 63.
Commission internationale pour l'étude des raz de marée, 1934, 2, p. 63 ; 1936, 17, p. 159.
Commission de photogrammétrie, 1934, 10, p. 127 ; 1935, 12, p. 191.
Concours, 1934, 5, p. 159 ; 6, p. 191 ; 1935, 9, p. 96 ; 12, p. 191.
Conférence, 1936, 18, p. 190.
Conférence Economique de la France métropolitaine et d'outre-mer, 1935, 7, p. 30.
Conférence météorologique africaine, 1936, 17, p. 159.
Congrès, 1934, 1, p. 32 ; 2, p. 63 ; 3, p. 96 ; 6, p. 190 ; 1936, 13, p. 31 ; 16, p. 127 ; 17, p. 159.
Conseil de Perfectionnement des services de Physique du Globe des Colonies, 1934, 1, p. 32 ; 1935, 7, p. 30.
Distinctions honorifiques, 1935, 9, p. 96 ; 10, p. 127.
Exposition (Brazzaville), 1936, 17, p. 159.
Frontologie (Martinique), 1936, 18, p. 190.
Institut Océanographique, 1936, 15, p. 95.
Longitudes (Madagascar et Indochine), 1934, 2, p. 63.
Marée (Togo), 1934, 6, p. 191.
Mémento de l'aviateur (A. E. F.), 1936, 15, p. 95.
Missions, 1934, 2, p. 63 ; 3, p. 96 ; 1936, 14, p. 63 ; 15, p. 94.
Mousson (Mer des Antilles), 1936, 13, p. 31.
Muséum National d'Histoire Naturelle (3^e centenaire), 1936, 13, p. 31.
Navigation aérienne, 1934, 4, p. 127 ; 5, p. 159 ; 6, p. 190 ; 1935, 9, p. 96 ; 1936, 13, p. 31.
Nominations, 1935, 9, p. 96 ; 1935, 12, p. 191 ; 1936, 13, p. 31, p. 32 ; 14, p. 63 ; 15, p. 94 ; 18, p. 190.
Observations en avion (Martinique), 1936, 15, p. 95.
Observatoire de Phu-Lien (Tonkin), 1934, 4, p. 127.
Observatoire de Physique du Globe (Martinique), 1934, 4, p. 127.
Salon de l'Aéronautique, 1936, 18, p. 191.
Section de Météorologie du Comité français de géodésie et géophysique, 1935, 11, p. 159.
Section française de l'Association d'océanographie, 1935, 7, p. 30 ; 1936, 13, p. 32.
Séismologie (Martinique), 1936, 18, p. 190.
Société des Ingénieurs civils, 1936, 15, p. 94.
Sondages, 1934, 5, p. 159.
Stations nouvelles, 1934, 6, p. 191 ; 1936, 14, p. 63 ; 17, p. 159 ; 18, p. 190.
Thèse, 1934, 5, p. 159.
Train-exposition, 1936, 14, p. 63 ; 18, p. 190.
Transfert de service, 1934, 6, p. 190 ; 1936, 14, p. 63.
Tournée (A. E. F.), 1936, 18, p. 190.
Tournée d'inspection (Madagascar), 1934, 2, p. 63.
-



Cliché du Service de Physique du Globe de la Martinique

Le sommet de la Montagne Pelée en 1936, vue prise en avion

(Illustration des Annales de Physique du Globe de la France d'Outre-Mer)

III. — Table, par ordre alphabétique, des matières contenues dans la BIBLIOGRAPHIE

- Annales de la Commission pour l'étude des raz de marée, 1934, 4, p. 128 ; 1935, 7, p. 32.
Annales du Service météorologique d'Indochine (E. BRUZON), 1934, 1, p. 32 ; 1936, 15, p. 95.
Anomalies magnétiques à Madagascar (H. GRUYELLE et Ch. POISSON), 1936, 14, p. 64.
Anomalies magnétiques à Madagascar (A. SAVORNIN), 1934, 2, p. 64.
Bulletin du Service météorologique de l'A. O. F. (L. WELTER), 1935, 7, p. 30.
Bulletin du Service météorologique de la Martinique (GOUVERNEMENT DE LA MARTINIQUE), 1934, 4, p. 128.
Captures du fleuve Mahajamba (Madagascar) (R. DECARY), 1936, 18, p. 192.
Carte géologique de Madagascar (A. SAVORNIN), 1935, 12, p. 192.
Carte géologique de Madagascar (H. BESAIRIE), 1935, 11, p. 160.
Carte magnétique du Maroc, 1935, 11, p. 160.
Classification des climats (P. CARTON), 1936, 15, p. 96.

- Climat de la dorsale Congo-Nil (H. SCAËTTA), 1935, 7, p. 31.
Climat de l'Indochine (E. BRUZON et P. CARTON), 1934, 4, p. 127.
Climat de l'Indochine (P. CARTON), 1936, 17, p. 160.
Climat et biologie (M. RIGOTARD), 1936, 14, p. 64.
Climat [Le] et l'homme (P. CARTON), 1936, 15, p. 96.
Climatologie de l'Indochine (P. CARTON), 1935, 7, p. 32.
Climats du domaine tropical français (Comparaisons) (H. HUBERT), 1934, 1, p. 32.
Commission française d'Etude des Calamités (Ed. ROTHÉ), 1936, 17, p. 160.
Conditionnement de l'air en Indochine (B. GUILMET), 1936, 18, p. 192.
Courants aériens dans l'Afrique de l'Ouest (H. HUBERT), 1936, 17, p. 160.
Courants marins de la mer de Chine (P. CHEVEY et P. CARTON), 1935, 10, p. 128.
Cyclones tropicaux (H. HUBERT), 1934, 4, p. 128.
Cyclones tropicaux à Madagascar (R. P. POISSON), 1934, 4, p. 127.
Cyclones tropicaux dans l'Inde (G. BOURRET et GIROD), 1934, 4, p. 128.
Déclinaison magnétique (M^{lle} G. HOMERY), 1934, 2, p. 64.
Endémie palustre [Influence des facteurs climatiques sur l'] (D^r H. MORIN et P. CARTON), 1936, 18, p. 192.
Eruption de la Montagne Pelée (H. ARSANDAUX), 1934, 5, p. 160.
Fleuve Sénégal (Etude) (A. MINOT), 1936, 15, p. 95.
Fronts en A. O. F. (H. HUBERT), 1934, 6, p. 191.
Géologie et géographie de Kerguelen (E. AUBERT DE LA RÛE), 1934, 5, p. 150.
Harmattan (H. HUBERT), 1934, 6, p. 191.
Indices de sécheresse à la Côte d'Ivoire (R. PORTÈRES), 1936, 15, p. 95.
Instructions météorologiques pour l'Indochine (ANONYME), 1934, 1, p. 32.
Magnétisme et électricité terrestres (Ch. MAURAIN et D. LA COUR), 1935, 10, p. 128.
Mesures d'anomalies magnétiques à Madagascar (A. SAVORNIN), 1934, 2, p. 64.
Météorites pierreuses de l'Air (A. LACROIX), 1936, 17, p. 160.
Météorologie de Kerguelen (E. AUBERT DE LA RÛE), 1934, 6, p. 192.
Météorologie des îles Saint-Paul et Amsterdam (E. AUBERT DE LA RÛE), 1934, 6, p. 192.
Météorologie et physique du Globe au Maroc (G. ROUX), 1935, 10, p. 128 ; 11, p. 160.
Météorologie médicale à Tamanrasset (J. DUBIEF et D^r M. PERVERS), 1936, 14, p. 64.
Mission au Tibesti (M. DALLONI), 1935, 9, p. 96.
Niveau moyen des mers (J. LEGRAND), 1936, 14, p. 64.
Observations faites par les navires en mer (Indochine) (E. BRUZON), 1936, 17, p. 160.
Observations magnétiques en Chine (BURGAUD), 1936, 15, p. 96.
Observatoire de Tananarive, 1935, 7, p. 31.
Perturbations magnétiques (Ch. MAURAIN), 1934, 2, p. 64.
Phases des séismes lointains (Ch. BOIS), 1934, 6, p. 192.
Pluie à Dakar (L. WELTER), 1934, 3, p. 96.
Pluie [La] au Sénégal (R. ROUSSEAU), 1936, 13, p. 32.
Roches éruptives de l'Indochine (A. LACROIX), 1934, 5, p. 159.
Salinité, noyaux de condensation et précipitations (Somalie italienne) (M. BOSSOLASCO), 1935, 10, p. 128 ; 12, p. 192.
Séismographes donnant la composante verticale (Ch. BOIS), 1934, 6, p. 192.
Service Météorologique colonial [Le] (H. HUBERT), 1936, 13, p. 32.
Service Météorologique de Madagascar, 1935, 7, p. 31.
Station géophysique de Modigasco (Somalie italienne) (M. BOSSOLASCO), 1935, 12, p. 192.
Tables crépusculaires (J. LUGEON), 1936, 18, p. 192.
Température et humidité relative (P. CARTON), 1936, 13, p. 32.
Tempêtes à Madagascar, 1935, 7, p. 31.
Volcan de la Réunion (A. LACROIX), 1934, 5, p. 150.
Volcanisme en Indochine (F. BLONDEL), 1934, 5, p. 159.

IV. — Table des articles, par ordre alphabétique des NOMS D'AUTEURS

- ANONYME. — L'installation du centre horaire de la Martinique, *1934*, **3**, p. 65.
- ANONYME. — Le réseau météorologique de l'A. O. F., *1936*, **17**, p. 153.
- ANONYME. — Observations météorologiques radiodiffusées à Madagascar, *1936*, **13**, p. 2.
- ANONYME. — Rapport de la Commission du Bureau des Longitudes sur la capture du Logone par la Bénoué, *1934*, **6**, p. 185.
- BARBERON (J.). — Visibilité en A. O. F., *1935*, **11**, p. 136 ; — Sondage à deux théodolites, *1936*, **15**, p. 88 ; — Le début et la fin de la saison des pluies en A. O. F. en 1934, *1936*, **18**, p. 189.
- BOIS (C.). — Etude des séismogrammes des tremblements de terre rapprochés, *1935*, **15**, p. 13.
- BONNEAU. — Phénomènes optiques observés à Conakry en mai 1936, *1936*, **18**, p. 183.
- BOUGNOL (M.). — Renseignements généraux sur la grêle en A. O. F., *1936*, **15**, p. 70.
- BROUQUET (M.). — Contribution à l'étude des ballons de sondage, *1935*, **9**, p. 83.
- BRUZON (É.). — Le typhon du 5 novembre 1930 à Poulo-Condore, *1934*, **4**, p. 119 ; — Le typhon des 3-4 mai 1932 dans le Sud-Annam, *1934*, **4**, p. 121 ; — Contribution à l'étude des variations du niveau de la mer et de l'agitation microsismique en relation avec le passage des typhons, *1935*, **10**, p. 105 ; — La visibilité horizontale en Indochine, *1935*, **11**, p. 151 ; — La période du crachin sur les régions du golfe du Tonkin, *1936*, **17**, p. 129.
- CARON (J.). — Le mouvement de la mer et l'agitation microsismique dans le golfe de Bénin, *1935*, **10**, p. 117 ; — Passage sur le littoral togolais d'une dépression accompagnée de trombes, *1936*, **17**, p. 138.
- CAUVET-DUHAMEL (P.). — Etude d'un dispositif de la visibilité horizontale, *1935*, **11**, p. 132 ; — La température de la mer à Lomé (Togo), *1936*, **14**, p. 54.
- CHEVRIER (Jean). — Le magnétisme terrestre dans les Etats du Levant sous mandat français, *1935*, **8**, p. 39.
- CHRISTOFOROFF (S.). — Passé du Niger sahélien, *1934*, **6**, p. 179.
- Ciels de la France d'outre-mer*, *1936*, **16**, **17** et **18**, hors-texte.
- COMBIER (Ch.). — La séismologie dans les Etats du Levant sous mandat français, *1936*, **13**, p. 28.
- Correspondance*, *1935*, **7**, p. 29.
- COURTIER (M.). — Essais d'un appareil pour l'observation de la houle (par M. l'Ingénieur hydrographe principal Marti), *1935*, **10**, p. 104.
- DEBRACH (J.). — Le magnétisme terrestre au Maroc, *1935*, **8**, p. 36 ; — La séismologie au Maroc, *1936*, **13**, p. 27.
- DE CHÊTELAT. — Les sources du Plateau de Zagnanado (Dahomey), *1934*, **6**, p. 171.
- DEDEBANT, ROCHE. — Expérimentation d'abris météorologiques au Maroc, *1936*, **18**, p. 185.
- DE MARTIN DE VIVIÈS (P.). — La houle et le niveau de la mer pendant le cyclone du 20 février 1935 à Tamatave, *1935*, **10**, p. 102.
- DE MONTs. — Le front polaire dans l'Océan Indien, *1935*, **9**, p. 95 ; — Rôle catalyseur de l'Air polaire dans la genèse d'un cyclone tropical (26-7-8 janvier 1935), *1935*, **12**, p. 183 ; — La météorologie de Mascareignes commandée par les perturbations du front polaire, *1936*, **14**, p. 58 ; — Puissance destructive comparée des cyclones en Amérique et dans l'Océan Indien, *1936*, **17**, p. 157.

- DE SALLES DE HYS. — Nuages et météores d'hivernage à la Martinique, *1936*, **15**, p. 65.
- DEVAUGES. — La visibilité horizontale en A. E. F. au nord de Bangui, *1935*, **11**, p. 140.
- FABRE (H.). — Le cyclone du 12 septembre 1928 à la Guadeloupe, *1934*, **4**, p. 107.
- FROLOW (S.). — Analyse harmonique de la pression atmosphérique de 8 heures à Niamey (A. O. F.), *1935*, **7**, p. 27 ; — L'Observatoire de la Martinique à l'Exposition du Tricentenaire des Antilles, *1936*, **14**, p. 43 ; — Les variations de la pression en A. O. F. en mai 1934, *1936*, **14**, p. 57 ; — Interprétation de cartes synoptiques intéressant la côte septentrionale de l'Amérique du Sud, *1936*, **15**, p. 68 ; — La protection météorologique de l'hydravion « Lieutenant de Vaisseau Paris » aux Antilles, *1936*, **16**, p. 102 ; — Les cyclones des Antilles en 1935, *1936*, **18**, p. 163.
- FROLOW (V.). — Les problèmes du débit du Niger, *1934*, **6**, 181 ; — Analyse préliminaire des pluies à Dakar, *1935*, **12**, p. 168 ; — La décrue des sources du ruisseau d'Ampasinkely à Madagascar, *1936*, **16**, p. 125.
- GAUDE (A.). — L'éruption de 1929 à Ambrym (Nouvelles-Hébrides) : Les éruptions sous-marines, *1934*, **5**, p. 155.
- GAUDONVILLE (Ch.). — L'éruption de 1929 à Ambrym (Nouvelles-Hébrides) : Observations à terre, *1934*, **5**, p. 154.
- GIOVANELLI (J.). — Le cyclone des 24-27 août 1933 en Océanie, *1936*, **18**, p. 169.
- GOUAULT (J.). — Mesures de température et d'humidité effectuées en avion à Fort-Lamy (A. E. F.), *1936*, **16**, p. 97.
- GUILMET (B.). — Le typhon du 16 octobre 1932 à Binh-Dinh-Kontum, *1934*, **4**, p. 122 ; — Les typhons de Padaran et de Quang-Tri, 25 octobre, 12 novembre 1932, *1934*, **4**, p. 123 ; — Le typhon du 17 septembre 1933 à Fort-Bayard, *1934*, **4**, p. 125.
- GUTTENSTEIN (H.). — Le folklore séismique dans les pays d'outre-mer, *1936*, **13**, p. 7.
- HÉE (M^{me} A.). — Note sur la fréquence des tremblements de terre ressentis en Algérie, *1936*, **13**, p. 23.
- HILAIRE (P.). — Sur la prévision des grains orageux au Cameroun au moyen de l'écoute des parasites atmosphériques, *1935*, **8**, p. 61 ; — La visibilité horizontale au Cameroun, *1935*, **11**, p. 149.
- HOBENICHE. — La grêle en Guinée française en 1932-33-34, *1936*, **15**, p. 72 ; — Sur une perturbation du type cyclonique survenue à Conakry le 24 août 1935, *1936*, **17**, p. 152 ; — Courants aériens sur la côte de la Guinée française, *1936*, **18**, p. 184.
- HUBERT (Henry). — L'organisation du Service météorologique colonial, *1934*, **1**, p. 2 ; — Cartes météorologiques de l'Ouest Africain, *1934*, **1**, p. 25 ; — Renseignements sommaires sur les vents de sable en A. O. F., *1934*, **1**, p. 29 ; — Etude comparative des climats des colonies françaises, *1934*, **2**, p. 33 et **3**, p. 69 ; — Les cyclones dans les colonies françaises. Sur la distribution des filets d'air dans les cyclones tropicaux, *1934*, **4**, p. 97 ; — La Commission coloniale d'hydrologie scientifique, *1934*, **6**, p. 161 ; — Sur les eaux souterraines en Afrique Occidentale française, *1934*, **6**, p. 162 ; — Alimentation en eau aux colonies par sondages profonds, *1934*, **6**, p. 164 ; — Les communications Bénoué-Logone, *1934*, **6**, p. 187 ; — La répartition de la pluie entre le Sahara Soudanais et l'île de la Réunion, *1934*, **6**, p. 189 ; — Les mouvements généraux de l'air atmosphérique au-dessus des colonies françaises, *1935*, **7**, p. 1 et **9**, p. 73 ; — Une carte du XVIII^e siècle donnant la déclinaison magnétique en Afrique, *1935*, **8**, p. 53 ; — L'orientation des recherches relatives aux parasites atmosphériques dans les stations coloniales, *1935*, **8**, p. 57 ; — Les envahissements brusques du littoral par la mer dans les colonies françaises, *1935*, **10**, p. 97 ; — Fosses marines de l'Afrique occidentale, *1935*, **10**, p. 126. ; — Généralités sur la visibilité horizontale aux colonies, *1935*, **11**, p. 129 ; — Le Service Météorologique colonial au Salon de la France d'outre-mer, *1936*, **13**, p. 1.
- JEAN (M.). — Les éruptions de 1931-1934 à la Réunion, *1934*, **5**, p. 147.
- LABROUSTE (H. et M^{me} Y.). — Comparaison de la méthode des moyennes avec celle des combinaisons linéaires dans l'étude des variations diurnes, *1935*, **12**, p. 188.
- LACOSTE (J.). — Le mouvement microséismique aux colonies, *1936*, **14**, p. 33.
- LACROIX (A.). — Avertissement, *1934*, **1**, p. 1.
- LACROUX (D.). — Les tremblements de terre en Tunisie, *1936*, **13**, p. 36.
- LAHAIS. — Le cyclone du 4 février 1932 à la Réunion, *1934*, **4**, p. 117.

- LAPAYRE (L.). — Les vents de sable en A. E. F., 1934, **1**, p. 28 ; — La visibilité horizontale à la Côte Française des Somalis, 1935, **11**, p. 155 ; — Les vents de sable à la Côte Française des Somalis, 1935, **11**, p. 158 ; — Mesures de la radiation solaire effectuées par la Mission française en Afrique Equatoriale (Année polaire internationale 1932-33), 1935, **12**, p. 161 ; — Secousses séismiques à la Côte Française des Somalis, 1936, **13**, p. 30.
- LASSERRE (A.). — Déclinaison magnétique en Algérie et dans les Territoires du Sud de l'Algérie, 1935, **9**, p. 65.
- MAILLET (Raymond). — Recherches d'eaux souterraines par les procédés géophysiques, 1934, **6**, p. 168.
- MAURAIN (Ch.). — Les observations et études de magnétisme terrestre, 1935, **8**, p. 33.
- MONDAIN (J.). — Le volcan du Karthala (Grande Comore), 1934, **5**, p. 157 ; — Cumulus produits par un feu de brousse à Madagascar, 1936, **14**, p. 53 ; — Ciels de la France d'outre-mer, 1936, **16**, **17**, **18**, hors-texte.
- MONDAIN (J.) et RASP (H.). — Note sur l'emploi du théodolite Le Prieur au delà de ses limites normales d'utilisation, 1935, **12**, p. 165.
- PELNARD-CONSIDÈRE. — Le port d'Abidjan, études actuelles et essais sur modèles réduits, 1935, **10**, p. 120.
- PETITJEAN (L.). — Activité atmosphérique et activité solaire, 1936, **17**, p. 133.
- PÉTRIGNANI. — L'éruption de 1929 à Ambrym (Nouvelles-Hébrides) : Renseignements généraux, 1934, **5**, p. 154.
- PICQ (P.). — Les chutes de grêle au Sénégal en 1934, 1936, **15**, p. 71 ; — Transformation des systèmes nuageux d'Est au voisinage de Saint-Louis (A. O. F.), 1936, **16**, p. 100 ; — Note sur l'origine des faibles visibilités et des brouillards d'hiver sur la côte du bas Sénégal, 1936, **17**, p. 156.
- POISSON (Ch.). — Sur la formation des cyclones à Madagascar, 1934, **4**, p. 105 ; — Le magnétisme terrestre à Madagascar, 1935, **8**, p. 40 ; — La séismologie à Madagascar, 1936, **14**, p. 34 ; — Calcul de la tension de vapeur d'eau aux Colonies, 1936, **15**, p. 73.
- PRUVOST (J.). — Halo remarquable observé à Yaoundé (Cameroun), 1936, **15**, p. 93.
- RASP (H.) et MONDAIN (J.). — Note sur l'emploi du théodolite Le Prieur au delà de ses limites normales d'utilisation, 1935, **12**, p. 165.
- RAVET (J.). — Le cyclone des 23-26 août 1933 aux îles Tubuai (Océanie), 1934, **4**, p. 117.
- REFORMATSKY (N.). — Alimentation en eau de la ville de Zinder, 1934, **6**, p. 165.
- RICHARD (R.). — La trombe et le grain orageux du 27 mai 1932 à Bangui (A. E. F.), 1934, **4**, p. 126.
- ROCHE, DEDEBANT. — Expérimentation d'abris météorologiques au Maroc, 1936, **18**, p. 185.
- RÖSS (J.). — Les phases des séismes à épacentres lointains, 1936, **13**, p. 20.
- ROMER. — L'éruption de la Montagne Pelée (Martinique), de 1929 à 1933, 1934, **5**, p. 129 ; — Le magnétisme terrestre à la Martinique, 1935, **8**, p. 42 ; — La séismologie à la Martinique, 1936, **14**, p. 39.
- ROTHÉ (Edmond). — Considérations générales sur la séismologie dans les Territoires d'outre-mer, 1936, **13**, p. 4.
- ROTHÉ (J. P.). — L'étude macroséismique des tremblements de terre, 1936, **13**, p. 9.
- SALLES-HOMERY (M^{me} G.). — Le magnétisme terrestre dans la France d'outre-mer, 1935, **8**, p. 34.
- STAHL (Pierre). — Les épacentres des séismes dans l'Empire colonial français, 1936, **13**, p. 22.
- THOMAS (J.). — A propos du calcul de la tension de vapeur d'eau aux colonies, 1936, **15**, p. 87.
- TIMOTEL. — La brume sèche à Zinder, 1935, **11**, p. 156.
- WARNET (R.). — Les accidents dus à la foudre, à Madagascar, pendant les saisons chaudes 1934-35 et 1935-36, 1936, **18**, p. 161.
- WEISSE. — Les vents de sable au Soudan, 1936, **17**, p. 154.
- WELTER. — Observations séismologiques en A. O. F., 1936, **14**, p. 41.
-



Cliché communiqué par l'Agence Economique des Colonies autonomes

Déferlement de la lame (barre) à Grand-Bassam le 19 août 1923

(Illustration des Annales de Physique du Globe de la France d'Outre-Mer)

V. — Table des ILLUSTRATIONS

- Abris météorologiques, 1936, 18, p. 178-180.
Actinométrie (Bangui, A. E. F.), 1935, 12, p. 175.
Activité atmosphérique et solaire, 1936, 17, p. 143-145.
Affouillement d'un môle (Tamatave), 1935, 10, p. 103 et 109.
Agitation microsismique (Togo), 1935, 10, p. 112 et 114.
Air polaire, (Océan Indien), 1935, 12, p. 184.
Altitude d'éclatement des ballons, 1935, 9, p. 91-92.
Analyse harmonique des niveaux du Niger, 1934, 6, p. 177.
Anciens tracés du Niger, 1934, 6, p. 175.
Aspects de la végétation en A. O. F., 1934, 2, p. 37.
Barre (Grand-Bassam), 1935, 10, p. 101.

- Brouillard (Somalis), 1935, 11, p. 148.
Carte géologique (Analalava, Madagascar), 1936, 16, p. 116.
Cartes synoptiques (Amérique du Sud), 1936, 14, p. 77-80.
Climats de l'Indochine (carte), 1934, 3, p. 86.
Climats de l'Ouest africain (carte), 1934, 3, p. 85.
Climats de Madagascar (carte), 1934, 3, p. 93.
Climats des colonies (graphiques), 1934, 2, p. 41-56 ; 3, p. 75-82.
Combinaisons linéaires, 1935, 12, p. 182.
Composante horizontale magnétique (Maroc), 1935, 8, p. 49.
Confins Bénoué-Logone, 1934, 6, p. 177.
Coupe géologique à Zagnanado (Dahomey), 1934, 6, p. 178.
Courants aériens (Colonies françaises), 1935, 7, p. 11-21 ; 9, p. 79-82.
Crachin (Indochine), 1936, 17, p. 140-142.
Cyclones (voir aussi *typhons*).
Cyclone (Madagascar), 1934, 4, p. 117.
Cyclone (Réunion), 1935, 9, p. 93-94.
Cyclones (Antilles), 1936, 18, p. 174-175.
Cyclones (Réunion), 1935, 12, p. 178-181.
Déclinaison magnétique (Afrique de l'Ouest), 1935, 8, p. 45.
Déclinaison magnétique (Afrique XVIII^e siècle), 1935, 8, p. 55.
Déclinaison magnétique (Algérie), 1935, 9, p. 67.
Déclinaison magnétique (Indochine), 1935, 8, p. 47.
Déclinaison magnétique (Levant), 1935, 8, p. 50.
Déclinaison magnétique (Madagascar), 1935, 8, p. 47.
Déclinaison magnétique (Maroc), 1935, 8, p. 48.
Déclinaison magnétique (Planisphère), 1935, 8, p. 44.
Dépression (Togo), 1936, 17, p. 146.
Distribution de l'heure (Martinique), 1934, 3, p. 67-68.
Eaux du sous-sol de Zinder (A. O. F.), 1934, 6, p. 176.
Eruption de 1931 à la Réunion, 1934, 5, p. 149 et 153.
Foudre à Madagascar [La], 1936, 18, p. 171-173.
Grêle (A. O. F.), 1936, 14, p. 80-82.
Halo (Cameroun), 1936, 14, p. 86.
Heure [distribution de l'] (Martinique), 1934, 3, p. 67-68.
Houle, 1935, 10, p. 101 et 110.
Inclinaison magnétique (Maroc), 1935, 8, p. 49.
Jours de pluie entre le Sahara et la Réunion, 1934, 6, p. 178.
Lames de tempête (Algérie), 1935, 10, p. 99.
Météorologie des Mascareignes, 1936, 14, p. 51 et 52.
Montagne Pelée (aspects), 1934, 5, p. 141 et 145.
Montagne Pelée (carte des sommets), 1934, 5, p. 136.
Montagne Pelée (nuées ardentes), 1934, 5, p. 132-133.
Montagne Pelée (variations d'altitude du dôme), 1934, 4, p. 132.
Mouvement microsismique (Togo), 1935, 10, p. 112 et 114.
Mouvements de la mer (Togo), 1935, 10, p. 113.
Nuages (Madagascar), 1936, 14, p. 53 et 54 ; 1936, 16, 17 et 18, hors-texte.
Nuages (Sénégal), 1936, 16, p. 109-111.
Observatoire de Physique du Globe (Martinique), 1934, 3, p. 65.
Parasites atmosphériques, 1935, 8, p. 52.
Perturbation (Conakry, A. O. F.), 1936, 17, p. 147.
Phases de séismes, 1936, 13, p. 16.
Phénomènes optiques (Conakry), 1936, 18, p. 177.

- Pluies (Dakar), 1935, **12**, p. 177.
- Pluie [Jours de] entre le Sahara et la Réunion, 1934, **6**, p. 178.
- Pluies Ouest Africain, 1934, **1**, p. 12-18 ; 1936, **14**, p. 45 ; **18**, p. 181-182.
- Pression atmosphérique à Niamey, 1935, **7**, p. 22.
- Pression atmosphérique en A. O. F., 1936, **14**, p. 46-50.
- Profondeur des puits (Niger), 1934, **6**, p. 175.
- Protection d'un avion (Antilles), 1936, p. 112-115.
- Puits [profondeur des] (Niger), 1934, **6**, p. 175.
- Raz de marée (Lomé), 1935, **10**, p. 97.
- Récepteur de T. S. F., 1935, **8**, p. 51.
- Région et port d'Abidjan (Côte d'Ivoire), 1935, **10**, p. 115-116, 123 et 125.
- Région météorologique A. O. F., 1936, **17**, p. 148.
- Réseau météorologique A. O. F., A. E. F., Togo, Cameroun (carte), 1934, **1**, p. 9.
- Réseau météorologique Indochine (cartes), 1934, **1**, p. 11.
- Réseau météorologique Madagascar (carte), 1934, **1**, p. 10.
- Séismes* (voir aussi *Tremblements de terre*).
- Séismes [Phases de], 1936, **13**, p. 16.
- Séismographe à masse lourde (Strasbourg), 1936, **13**, p. 14.
- Sondages aérologiques, 1936, **14**, p. 85-86.
- Sondages électriques en Algérie, 1934, **6**, p. 177.
- Sources (Madagascar), 1936, **16**, p. 117-118.
- Stand de la Physique du Globe à Fort-de-France, 1936, **14**, p. 44.
- Stand du Service Météorologique colonial, 1936, **13**, p. 3 ; **18**, p. 191.
- Station principale de Bangui (A. E. F.), 1934, **1**, p. 5.
- Station séismologique de Ksara (Levant), 1936, **13**, p. 29.
- Stations météorologiques (Indochine), 1936, **17**, p. 139.
- Températures (Océanie), 1936, **18**, p. 176.
- Températures Ouest Africain (carte), 1934, **1**, p. 19-24.
- Tension de la vapeur d'eau (Fort-Lamy, A. E. F.), 1936, **16**, p. 107-108.
- Théodolite, 1935, **12**, p. 176.
- Tremblements de terre* (voir aussi *Séismes*).
- Tremblements de terre (Tunisie), 1936, **13**, p. 16 et 17.
- Tremblements de terre (Somalis), 1936, **13**, p. 17.
- Trombe (Bangui, A. E. F.), 1934, **4**, p. 116.
- Types de temps (Martinique), 1936, **14**, p. 75-76.
- Typhon (Indochine), 1935, **10**, p. 111.
- Typhons* (voir aussi *Cyclones*).
- Typhons, 1934, **4**, p. 109-116.
- Variations du Niger, 1934, **6**, p. 182.
- Vent de sable (Somalis), 1935, **11**, p. 148.
- Vents de sable (Soudan), 1936, **17**, p. 149-150.
- Vents en Guinée, 1936, **18**, p. 177.
- Visibilité (A. O. F.), 1935, **11**, p. 140-143.
- Visibilité (Indochine), 1935, **11**, p. 144-146.
- Volcan de Karthala (Comores), 1934, **5**, p. 158.
- Volume cumulé des crues du Niger, 1934, **6**, p. 182.
-

ANNALES DE PHYSIQUE DU GLOBE DE LA FRANCE D'OUTRE-MER

LAROSE, Editeur, 11, RUE VICTOR-COUSIN, PARIS (Ve)

Téléph. : ODÉON 32-70

PRIX DE L'ABONNEMENT ANNUEL

(6 numéros)

FRANCE ET COLONIES FRANÇAISES.	50 francs.
ETRANGER.	60 francs.

Les abonnements sont payables d'avance à la souscription. Chaque changement d'adresse doit être accompagné de Un franc en timbres-poste.

Tous droits de reproduction réservés

Les Annales de Physique du Globe de la France d'Outre-Mer sont publiées sous les auspices du *Conseil de Perfectionnement des Services de Physique du Globe des Colonies*, et sous la direction de M. Henry HUBERT, Inspecteur Général du Service Météorologique Colonial.

Chaque numéro contient des mémoires originaux, une chronique des questions de Physique du Globe intéressant les Colonies françaises et une revue bibliographique.

Les Annales de Physique du Globe de la France d'Outre-Mer résument les recherches et observations faites notamment par les météorologistes coloniaux et présentées dans les publications locales ; elles abordent en outre soit des études spéciales n'ayant pu trouver place dans ces publications, soit — et cela de préférence — des travaux d'ensemble concernant des groupes ou la totalité de nos territoires extérieurs. Elles se proposent de faire ressortir la variété et la nouveauté des recherches de Physique du Globe entreprises dans nos possessions lointaines et de réaliser une présentation synthétique des questions, considérées dans le cadre très vaste de notre domaine colonial.

Les Annales de Physique du Globe de la France d'Outre-Mer constituent ainsi une publication d'un type exceptionnel, du fait de la distribution dans les deux hémisphères, et en particulier dans la zone intertropicale, des pays placés sous l'autorité de la France.

Les mouvements généraux de l'air atmosphérique au-dessus des Colonies françaises

Renseignements Généraux

I. — OBJET DU PRÉSENT MÉMOIRE

Pendant de nombreuses années, la météorologie coloniale a été presque exclusivement orientée vers la climatologie. Elle a pu grouper ainsi des séries d'observations qui donnent déjà une idée générale des variations périodiques des éléments météorologiques dans nos possessions lointaines, et qui même, pour un certain nombre de régions, ont une précision suffisante pour servir de base à de nombreuses applications pratiques.

La développement de l'aviation aux colonies, la nécessité de protéger d'une façon plus efficace les populations exposées aux dangers des perturbations atmosphériques graves, le besoin aussi de développer nos connaissances relativement à certains problèmes de l'air orientés vers des solutions utilitaires, ont conduit peu à peu les services météorologiques coloniaux, au lendemain de la guerre, vers les études de météorologie dynamique.

Ces études ne furent toutefois entreprises au début que par quelques individualités, dont l'ardeur et l'ingéniosité surent triompher des difficultés résultant de l'absence du matériel indispensable. Mais ce n'est qu'à partir de la fin de 1931, c'est-à-dire un an après l'organisation du Service Météorologique Colonial, que furent effectuées les premières séries de sondages aérologiques dans nos stations d'outre-mer : en Indochine d'abord, puis successivement en A. O. F., à Madagascar, en A. E. F., à la Martinique, à Saint-Pierre et Miquelon, en Océanie, à la Réunion.

Ces sondages avaient un but utilitaire immédiat et la besogne fort lourde des prévisions ou des avertissements une fois terminée, il n'a pas été possible aux Chefs des services météorologiques de trouver le temps d'entreprendre les recherches susceptibles de faire connaître les caractères généraux des mou-

vements de l'air atmosphérique dans nos possessions d'outre-mer.

C'est en raison de cette impossibilité qu'il a paru utile d'aborder dans ces *Annales* la question pour chacune de nos colonies et de confronter, dans un but de généralisation, les résultats obtenus. Il ne s'agit du reste que d'un premier aperçu, évidemment susceptible de révision.

La base du présent mémoire est constituée par plusieurs milliers de sondages effectués depuis 1931 dans nos colonies. Il y a là un labeur considérable dont les ingénieurs-météorologistes et les météorologistes coloniaux ont tout le mérite. Pour mettre en valeur leur travail, j'ai recherché une nouvelle forme de présentation, aussi condensée et aussi parlante que possible. Je me suis en outre efforcé de tirer de cette présentation quelques conclusions d'ensemble : à défaut d'autre utilité, elles auront l'avantage de fournir un point de départ pour des discussions futures.

II. — PROCÉDÉS DE GÉNÉRALISATION EMPLOYÉS POUR TRADUIRE LES RÉSULTATS DES SONDES

Les sondages aérologiques effectués chaque jour dans les colonies françaises sont présentés graphiquement, par les observateurs, sur des fiches d'un modèle uniforme où sont portées la direction et la vitesse du vent en fonction de l'altitude, la direction et la forme des nuages, la pluie, etc. (1).

Ces fiches journalières, où figure l'évolution du temps, constituent actuellement, avec les cartes synoptiques, le fond de toutes les recherches de météorologie dynamique des stations coloniales.

Pour faire ressortir les caractères généraux des mouvements de l'air atmosphérique aux colonies il fallait éliminer automatiquement toutes les

(1) Tous les sondages ont été faits avec un seul théodolite. Les hauteurs données sont donc très approximatives. Celles au-dessus de 10.000 mètres sont données sous toutes réserves.

particularités de détail contenues dans les fiches journalières. Cette simplification a pu être obtenue ici tout en conservant une présentation satisfaisante : 1° par une réduction considérable de l'échelle des temps employée sur les fiches journalières ; — 2° par le groupement de toutes les directions de vents en 4 secteurs principaux (1) ; — 3° par la répartition de toutes les vitesses en 4 groupes seulement (1).

La réduction de l'échelle des temps a été réalisée en deux étapes : graphiques mensuels puis graphiques annuels. Ces derniers, seuls présentés ici, comportent une réduction des longueurs représentant les temps de 270 fois par rapport aux fiches journalières (2).

Bien entendu, le procédé de représentation employé n'est pas utilisable pour les recherches de détail, lesquelles ne peuvent être faites qu'au moyen des fiches journalières établies dans les stations. Il n'apporte aussi aucune indication relativement à la pente des limites de vents superposées, d'abord parce que l'échelle employée pour les hauteurs est variable avec l'altitude, ensuite parce que les pentes sont exagérées au delà de toute limite.

Les documents ainsi établis ont une utilité pratique très réelle, en raison de la répétition très régulière des mêmes phénomènes météorologiques généraux aux mêmes époques dans les régions tropicales. Par suite, la seule inspection d'un graphique annuel permet à toute personne de se faire une idée satisfaisante des caractères généraux du vent pour une altitude et pour une époque déterminées. On peut estimer aussi que lorsque de tels graphiques existeront pour un nombre élevé de stations, un très grand pas aura été fait aux colonies pour la sécurité de la navigation aérienne.

III. — LA NOTION DES COURANTS AÉRIENS

Si les graphiques présentés constituent une fin en eux-mêmes, il n'est pas interdit de les commenter, en dépit des aléas que comporte une telle entreprise.

On laissera de côté les vents locaux réguliers (tels que les brises) ou accidentels (par exemple ceux accompagnant les perturbations). Seules seront examinées les grandes masses d'air caractérisées par

une même direction moyenne de leurs éléments et restant animées de mouvements comparables pendant des périodes assez longues. C'est à ces masses d'air que doit s'appliquer, semble-t-il, l'expression de *courants aériens*.

L'observation directe, là où elle a pu être faite (notamment en Guinée et au Sénégal) a montré que lorsque ces courants étaient contigus, ils ne différaient pas seulement par leur direction, mais encore, au voisinage de leur limite commune, par leur température et leur état hygrométrique.

Ces différences, souvent très brutales, peuvent être encore plus caractéristiques que celles relatives à la direction, parce qu'elles sont susceptibles de se maintenir sur des distances plus considérables. La direction, en effet, peut être très fortement modifiée, en dehors de la rotation terrestre, par des causes locales très variées (pression, voisinage de masses continentales, obstacle présenté par un massif montagneux, etc.).

Il paraît utile aussi de tenir compte, pour la différenciation des courants aériens, du mécanisme qui a présidé à leur formation. C'est ainsi, par exemple, que pour les filets d'air qui vont, en été, d'un centre d'action océanique de l'hémisphère austral, vers les régions continentales de l'hémisphère boréal il convient de donner deux désignations différentes ; l'*alizé*, au sud, dû à un mouvement de soufflerie, et la *mousson*, au nord, produite par un mouvement d'aspiration (1).

Les courants aériens contigus ont souvent des limites matérielles précises, du moins dans les régions où ils sont bien individualisés. Ce sont surtout des zones de vent nul, ayant, dans le sens vertical, une dizaine de mètres de hauteur, de part et d'autre desquelles les caractères physiques changent très brutalement. Sur un plan horizontal ces limites sont moins nettes, d'autant plus qu'elles ont toujours plusieurs centaines de mètres au moins de largeur. On les note cependant très facilement quand on les traverse en automobile. Quelquefois aussi les fumées permettent de les distinguer (Dakar).

Ces limites se déforment d'un moment à l'autre, elles ont en quelque sorte la souplesse d'une écharpe. Leur altitude peut varier de plusieurs centaines de mètres en quelques minutes, et leur trace sur le sol, se déplacer de plus de 100 kilomètres à l'heure. Leur pente peut atteindre 6%. Ces chiffres correspondent évidemment à des extrêmes, mais les dépla-

(1) Voir le graphique relatif à Niamey. Pour faciliter la lecture des graphiques, les directions et les vitesses ont été représentées à part. On se rappellera que dans ces graphiques l'absence de signes représente une direction ou une vitesse.

(2) J'ai établi les premiers graphiques. Les autres ont été dessinés, sur mes indications, par MM. Richard, Devaüges, Brouquet-Laglaire et Frolow, ingénieurs-météorologistes.

(1) Les termes d'*alizé dévié*, pour la mousson, ou de *mousson d'hiver*, pour l'*alizé* doivent, à mon avis, être abandonnés.

cements de 1.000 mètres en altitude et de 1.000 kilomètres le long du sol, en 24 heures, sont fréquents.

La mobilité incessante des limites communes à deux courants aériens complique beaucoup les essais de généralisation.

Il est bon de noter enfin que lorsqu'il y a deux limites de courants sur la même verticale, il n'y a pas nécessairement correspondance de leurs mouvements. Ils peuvent même se trouver opposés (observations de Dakar en hiver).

Les observations de l'Afrique continentale

I. — LES GRAPHIQUES DE DAKAR

a) Rappel d'observations antérieures

La répartition arbitraire des vents en quatre secteurs seulement suffit pour faire, entre les courants observés à Dakar, des distinctions nettes, traduisant fort bien les faits observés.

On peut en effet rapporter, sans erreur grossière : à l'alizé, tout ce qui est vent du secteur Nord, au sol (N.W. à N.E.) ; — à la mousson, ce qui est vent d'Ouest inférieur ; — au contre-alizé, le vent d'Ouest supérieur ; — à l'harmattan enfin, le vent d'Est.

Les renseignements relatifs à ces courants ayant fait l'objet d'une série de publications parues sous ma signature depuis 1908 (1), il paraît superflu d'en reprendre ici une description détaillée. Je me bornerai à rappeler les points essentiels révélés par l'observation.

Alizé. — Il s'agit de l'alizé de l'hémisphère boréal, celui qu'on observe d'une façon à peu près permanente toute l'année sur l'Océan Atlantique Nord, au large des côtes entre la latitude des Canaries et celle des îles du Cap Vert — et notablement plus au Sud encore.

C'est un courant vif, frais et humide. On sait que, tandis que la pression reste à peu près constante pendant de longues périodes à la latitude de Conakry, elle varie dans des proportions considérables au voisinage du centre d'action des Açores. Or c'est avec ces dernières variations que la vitesse de l'alizé se trouve en relation directe, et ceci atteste que ce vent est produit, non par mouvement d'aspiration

de la zone des basses pressions, mais avec une action de *soufflerie* à partir de la zone des hautes pressions. Ceci m'apparaît comme étant une caractéristique de l'alizé.

A Dakar, où, normalement, il n'y a pas de brise de mer, la direction des filets d'air de l'alizé est fréquemment Nord ou parfois Nord-Ouest, attestant une déviation notable imputable à la masse du continent surchauffé par rapport à la mer. Il se produit ainsi, localement, ce qu'on peut appeler un « effet mousson ».

Mousson. — Courant d'Ouest, à Dakar, dû à la constitution d'une zone dépressionnaire, continentale, sous l'influence du réchauffement des terres par le soleil. C'est un vent tiède et humide, dont les filets d'air peuvent parfois être empruntés à l'alizé méridional. Cependant, même lorsqu'un tel emprunt a lieu, l'expression d'« alizé dévié », donnée par certains observateurs, ne saurait convenir, puisque ce vent n'est pas le résultat d'une action de soufflerie et qu'il s'agit de tout autre chose que d'une simple déviation. L'expression de « mousson », traduisant le phénomène d'aspiration spécial à une masse continentale surchauffée, est seule correcte.

Lorsque la mousson s'établit à Dakar, l'alizé septentrional, qui soufflait antérieurement, s'est déjà retiré vers le Nord et, entre les deux courants, il y a un « vide » occupé par le vent d'Est ou harmattan (voir plus loin). Il peut arriver toutefois que l'un des deux courants passe sur l'autre. En général, c'est la mousson, plus chaude, qui surmonte l'alizé.

Harmattan. — Nom indigène donné à un vent d'Est qui constitue un puissant courant aérien. A Dakar il est normalement superposé à l'alizé, en hiver, et à la mousson, en hivernage. Contrairement à ce qui se passe en saison sèche en Afrique, sous cette latitude, on ne l'observe au sol, à Dakar, qu'à de rares intervalles. Il remplace alors l'alizé lorsque celui-ci, progressivement affaibli, a sa limite méridionale reportée plus au Nord.

En saison humide, l'harmattan, superposé à la mousson à Dakar comme partout ailleurs en Afrique Occidentale au Sud de Port-Etienne, peut temporairement, et d'une façon brutale, venir souffler jusqu'au sol (grains).

En dehors des différences de direction qui font distinguer l'harmattan de l'alizé et de la mousson, le premier de ces courants s'oppose nettement aux deux autres par les caractères physiques, notamment la température et l'état hygrométrique. Le passage

(1) Voir notamment : Mission scientifique au Dahomey (1908) ; Mission scientifique au Soudan (1917) ; Nouvelles études sur la météorologie de l'A. O. F. (1926) ; Les réseaux météorologiques des colonies françaises (1931) ; Les courants aériens superposés en saison sèche au-dessus de la presqu'île du Cap Vert (1932).

de l'alizé à l'harmattan, sur une même verticale, se traduit par une inversion brutale de température de l'ordre de 10 degrés et par un abaissement de l'état hygrométrique souvent de l'ordre de 60 centièmes. Quant au passage de la mousson à l'harmattan, il se traduit, au contraire, par un abaissement de la température (souvent 10 degrés et plus) et une augmentation de l'état hygrométrique, lequel atteint souvent 100 centièmes à la base de l'harmattan (condensation massives) (1).

Contre-alizé. — Courant aérien supérieur, généralement d'Ouest (S.W. à W.) observé pendant la période où souffle l'alizé.

Autres vents ou courants. — En opposition avec ce qui se passe ailleurs sur le littoral de l'A. O. F., il n'y a pas de brise de mer régulière à Dakar. On ne l'observe, exceptionnellement du reste, qu'en saison sèche, lorsque l'alizé ne souffle pas.

L'observation directe a révélé enfin en hivernage l'existence d'un vent supérieur d'Ouest, dont l'étude est encore à faire.

b) Les caractéristiques des graphiques de la direction des vents

Les graphiques de 1932 et 1933 mettent suffisamment en évidence, sans qu'il soit besoin de commentaires, les faits suivants :

1° Existence, dans la zone de 0-10.000 mètres de deux (mousson et harmattan) ou trois courants superposés (alizé, harmattan et contre-alizé);

2° Variations rapides d'altitude de la limite commune à deux courants superposés;

3° Existence successive au sol de la mousson — juin à octobre — puis de l'alizé — novembre à mai. Variation, légère d'ailleurs, d'une année à l'autre, de la durée de ces courants;

4° Alternance de ces deux courants au sol au moment où l'un des deux s'établit aux dépens de l'autre, avec alors allure très tourmentée des graphiques;

5° Descente au sol de l'harmattan, soit en hiver, soit en été;

6° Hauteur des tranches d'atmosphère occupées par les courants inférieurs (alizé, quelques centaines de mètres à 2.000 mètres; mousson, en général un millier de mètres).

On voit que les courants aériens superposés sont loin d'être répartis à la manière de liquides de densité

différente. Les variations considérables d'altitude de leurs limites communes sont dues à des causes évidemment fort complexes, parmi lesquelles il faut non seulement envisager les différences de température, de tension de la vapeur d'eau, mais aussi de pression, les variations de cette dernière pouvant être différentes en grandeur et en signe dans chacun des courants considérés.

Si l'observation montre en effet que l'augmentation d'intensité de l'alizé est corrélative de celle de la pression, il est légitime d'admettre que cette augmentation de pression n'intéresse que les couches basses de l'atmosphère, les parties moyennes et supérieures ne subissant pas de modifications correspondantes. De même l'augmentation d'intensité de la mousson serait due à une diminution de la pression localisée dans les couches basses de l'atmosphère et l'augmentation de l'intensité de l'harmattan, en saison humide, à un renforcement de la pression dans les couches moyennes. Chaque courant aérien étant ainsi susceptible d'avoir ses variations de pression propres, l'étude générale de la pression se révèle fort complexe. On comprend alors pourquoi la pression au sol — somme de plusieurs pressions partielles indépendantes — peut ne varier que très faiblement au moment de perturbations importantes, du fait de compensations possibles dont le mécanisme resterait à déterminer (1).

Il apparaît aussi que les variations de durée des périodes pendant lesquelles se manifeste un courant déterminé sont liées à des variations d'intensité de ces courants.

Parmi les faits de détail, on signalera ici la survivance possible, dans un courant aérien, des éléments d'un autre courant, plus ou moins en voie de disparition : lambeaux de l'alizé au milieu de l'harmattan, en altitude; lambeaux de la mousson au milieu de l'alizé, aux époques de transition, etc.

Il ne faut pas oublier toutefois que les graphiques donnent ici des coupes et non des volumes, et que ces lambeaux ne sont pas toujours isolés, mais peuvent se rattacher au courant principal.

L'alizé. — Ce courant, dont l'intensité est fonction de la pression du centre d'action des Açores, refoule plus ou moins en altitude l'harmattan, lequel souffle le long du sol sur toute l'Afrique, à cette latitude,

(1) La question se complique encore du fait que la pression donnée par le baromètre est la somme de la pression exercée par l'air, plus la tension de la vapeur d'eau : or celle-ci peut avoir des variations brutales importantes, différentes d'ailleurs à certains niveaux. C'est une question que je me propose d'examiner ultérieurement.

(1) Faits résultant d'observations directes.

jusqu'à une faible distance à l'Est de Dakar (région comprise entre Rufisque et Diourbel). Les graphiques montrent que l'alizé se termine en coin vers le sud, conformément à l'observation. Sa vitesse s'annule progressivement en même temps que sa hauteur.

J'ai indiqué d'autre part que les variations d'altitude — et d'intensité — de l'alizé étaient accompagnées de variations du temps (par exemple arrivée de petits systèmes nuageux notamment).

Un fait nouveau, apporté par les graphiques, est que, souvent, à l'extension en altitude de l'alizé, correspond un abaissement de la base du contre-alizé. Si les deux mouvements sont suffisamment marqués, l'harmattan disparaît. Il est alors de toute évidence refoulé au Sud de Dakar.

Mousson. — Quand la mousson s'établit, elle refoule aussi l'harmattan en altitude et l'on peut dire que sa durée est fonction de son intensité. Cette dernière est en relation avec l'importance relative de la zone dépressionnaire continentale, l'abaissement de la pression s'exerçant au voisinage du sol et n'étant pas régulièrement répartie, en altitude, sur la masse de l'atmosphère (1).

On notera l'extension très réduite de la mousson en altitude, par comparaison avec ce qui sera signalé plus loin pour d'autres régions.

Harmattan. — L'harmattan apparaît comme éminemment plastique; il occupe la place laissée par les autres courants aériens. Sa plasticité, jointe à sa grande régularité, montre qu'il n'est pas sous la dépendance directe de variations de pression (2).

L'harmattan occuperait une tranche d'atmosphère beaucoup plus grande qu'on ne le croyait tout d'abord: certains sondages ont montré qu'on l'observe fréquemment au-dessus de 10.000 mètres.

Il a été indiqué plus haut que l'harmattan, en hiver, se trouvait normalement compris entre l'alizé et le contre-alizé. Le fait que ces deux derniers courants sont susceptibles de devenir jointifs, à Dakar, comme ils le sont normalement dans les régions plus septentrionales, prouve en quelque sorte expérimentalement que l'harmattan se termine vers le Nord progressivement en biseau. Les graphiques ci-contre représentent en somme le phénomène à Dakar en coupe, dans le temps, comme il se produit

régulièrement dans l'espace, sous des latitudes plus élevées.

Contre-alizé. — C'est au sujet de ce courant que les sondages effectués apportent le plus d'indications nouvelles.

La période pendant laquelle on l'observe avec certitude correspond très exactement avec celle pendant laquelle souffle l'alizé au sol.

Sa direction la plus commune est l'Ouest (Sud-Ouest à Ouest), mais il peut aussi venir du Sud.

L'altitude de sa base est généralement comprise entre 2.000 et 4.000 mètres, avec plus grande fréquence vers 3.000 mètres, et il semble occuper une tranche d'atmosphère très considérable puisqu'on l'observe presque toujours encore à 9.000-10.000 mètres.

L'abaissement de la base de ce courant, d'octobre à décembre surtout, est très typique. Cette base paraît remonter ensuite, pour redescendre en février-mars. Il est très intéressant de noter qu'elle peut alors être jointive avec le sommet de l'alizé, qui, de son côté, s'est élevé. Elle peut aussi descendre très près du sol, peut-être même atteindre exceptionnellement celui-ci, comme cela s'observe dans les régions plus septentrionales.

Les variations d'altitude de la base du contre-alizé semblent se produire suivant un certain rythme, traduisant des mouvements d'ensemble. Ces variations, comme celles, d'ailleurs corrélatives, mais de sens inverse, du sommet de l'alizé, correspondent à des modifications des temps, ainsi qu'il a été dit plus haut.

On ne sait rien, jusqu'à présent, du sommet du contre-alizé.

Courant supérieur d'Ouest. — A la page précédente, il a été fait allusion à un vent supérieur de l'Ouest, observé au-dessus de l'harmattan en hivernage. Quelques directions de nuages, jointes aux sondages, précisent seules l'existence de ce vent.

Les observations que j'ai eu l'occasion de faire autrefois à Dakar me donnent à penser qu'il s'agit d'un véritable courant aérien, plus chaud que l'harmattan, et normalement superposé à celui-ci. Sa base serait susceptible de grosses variations d'altitude. Si ce dernier point était reconnu exact, l'abaissement de cette base, infranchissable aux courants ascendants, expliquerait les augmentations de pression dans l'harmattan, quand la vapeur d'eau s'accumule dans ce dernier courant. La détermination de l'altitude de cette base deviendrait ainsi un des éléments de la prévision des grains.

(1) Par voie de conséquence, on peut estimer que l'importance et la durée des précipitations, pour l'ensemble de l'hivernage, est fonction de l'intensité de la mousson.

(2) Il n'a une activité réelle qu'à l'occasion des grains et alors seulement on y observe une forte augmentation de locale de pression, liée d'ailleurs à l'existence de la masse nuageuse contenue dans ce courant.

Ce courant d'Ouest est-il encore le contre-alizé, relégué très haut en altitude ? C'est ce qu'on ne peut dire pour le moment. En tout cas, on notera que sa base a une altitude très supérieure à celle du contre-alizé en hiver.

c) Les caractéristiques des graphiques des vitesses (1)

Les vitesses de la mousson sont faibles, ainsi que celles de l'harmattan en hiver. Celles de ce dernier courant sont notablement plus fortes pendant la période où il est localisé en altitude.

Elles augmentent avec la hauteur, aussi bien pour ce dernier courant que pour le contre-alizé.

Les vitesses de l'alizé, qui sont fortes, augmentent souvent avec l'extension de ce vent en altitude, conformément aux idées théoriques émises précédemment.

On notera la symétrie, par rapport au mois de juillet, de la répartition des vitesses en fonction de l'altitude. Les fortes vitesses se placent en effet à partir de 3.000 mètres au milieu de l'année. Elles s'abaissent ensuite progressivement de part et d'autre de ce milieu, pour venir au voisinage du sol en hiver.

Il est probable qu'une autre zone de fortes vitesses se trouve également en altitude dans cette dernière saison, mais il est difficile de la mettre en évidence.

Enfin une zone de faibles vitesses au sol en été se relève peu à peu en altitude, de part et d'autre de cette saison, pour se trouver entre 1.000 et 2.000 mètres en hiver.

Il y a là un rythme dont la périodicité paraît bien marquée.

II. — LES GRAPHIQUES DE NIAMEY

On ne possède pour cette localité que quatre mois de sondages en 1933. Cela suffit pour se faire une première opinion sur les courants aériens, étant donné ce qu'on sait déjà de ceux-ci par ailleurs.

Mousson. — Ce courant reste localisé sur un millier de mètres de hauteur. Sa direction, d'Ouest

en septembre (S.W. à W.) passe au Sud en octobre. C'est là une particularité qu'on retrouvera ailleurs, notamment en Indochine.

Alizé. — Vent du secteur Nord au sol en hiver. Il ne s'observe que pendant de fort courtes périodes. Parfois il s'étend très haut, parfois aussi il ne subsiste que sous forme de lambeaux en altitude. Les observations au sol montrent que c'est un vent vif, frais, et relativement humide. Il a en somme les mêmes caractères qu'à Dakar.

Contre-alizé. — A été déterminé par les sondages d'une façon très intermittente, soit comme vent du Sud, soit plutôt comme vent d'Ouest en altitude. On voit sa base s'abaisser progressivement à partir d'octobre (9.000 mètres) et atteindre parfois le sol. Comme à Dakar, l'alizé et le contre-alizé peuvent être jointifs, mais pendant de courtes périodes.

Courant supérieur d'Ouest. — Les cirrus d'été sont véhiculés par un courant d'Ouest, beaucoup plus haut que n'est le contre-alizé en hiver. C'est évidemment le courant observé à Dakar dans la même saison. Son origine reste à établir.

Harmattan. — Ce courant aérien atteint à Niamey un très grand développement. En hivernage il s'étend, au-dessus de la mousson, jusqu'à plus de 10.000 mètres de hauteur. Puis, quand la mousson, qui l'avait refoulé en altitude, disparaît de la surface du sol, l'harmattan l'y remplace. Il occupe alors toute la zone comprise entre le sol et le contre-alizé.

En somme, les observations de Niamey ont de fortes analogies avec celles de Dakar. Elles en diffèrent surtout par la présence, à titre exceptionnel, de l'alizé en hiver et par l'extension considérable de l'harmattan, qui souffle au sol pendant la saison sèche, et qui se révèle comme étant, de beaucoup, le courant le plus important de cette zone.

On ne possède les observations relatives aux vitesses que pour quelques mois ; cela suffit pour montrer qu'elles présentent de très fortes analogies avec celles de Dakar. Les vitesses de l'alizé et de l'harmattan sont peu différentes en hiver : l'alizé est plus faible qu'à Dakar, tandis que l'harmattan est plus vif. La mousson est toujours un vent faible. L'harmattan en été, et le contre-alizé en hiver, sont des vents forts. Enfin la répartition des vitesses offre une périodicité analogue à celle signalée pour Dakar.

(1) Le procédé de représentation employé ici ne permet pas de figurer toutes les vitesses. On sait notamment qu'en hiver celles-ci varient beaucoup au cours de la journée dans les parties basses de l'atmosphère. Cette variation se produit en général dans le même sens que les températures, ce que l'existence de courants ascendants explique d'ailleurs assez bien. Comme il fallait, dans cette représentation, sacrifier la moitié au moins des sondages, on n'a conservé que ceux de nuit, qui traduisent les vitesses relativement faibles de la journée, mais non toutefois les plus faibles.

III. — LES GRAPHIQUES DE GAO

Les sondages effectués dans le second semestre de 1933 viennent confirmer les observations de Niamey, à de légères différences près.

La *mousson*, déjà faible à la fin de septembre, ne se manifeste plus en octobre qu'à intervalles séparés et très courts.

Le *contre-alizé* a été noté le 3 octobre, une quinzaine de jours plus tôt qu'à Niamey.

L'*alizé* souffle plus souvent qu'à Niamey, avec une direction variant du Nord au Nord-Est. Même avec cette dernière direction, il ne peut-être confondu avec l'*harmattan*, dont la direction (Est) et les caractères physiques en hiver (température relativement élevée et état hygrométrique très bas) sont très différents. Les observateurs n'ont du reste aucune hésitation à son sujet. Il reste largement dominant au sol pendant toute la saison sèche.

Les observations de l'hivernage montrent en outre l'existence d'un *courant supérieur d'Ouest*, comparable à celui de Dakar, à l'altitude des cirrus, et nettement au-dessus de l'*harmattan*.

IV. — LES GRAPHIQUES DE SAINT-LOUIS

Les sondages n'ont été effectués qu'en 1934, et on ne possède encore que ceux des premiers mois.

L'*alizé* en hiver a à peu près le même développement qu'à Dakar, mais l'*harmattan* alterne plus souvent avec lui, il dure surtout pendant des périodes plus longues.

Le *contre-alizé* s'abaisse plus qu'à Dakar, étant toujours compris entre 1.000 et 2.000 mètres. Il peut descendre jusqu'au sol.

L'*harmattan*, par contre, est beaucoup moins développé, l'*alizé* et le *contre-alizé* étant souvent jointifs.

V. — LES GRAPHIQUES DE BANGUI

Après avoir examiné une série de graphiques se rapportant à des localités situées à des latitudes très comparables (en gros entre le 14° et le 16° lat. N), on groupera ici les renseignements relatifs aux stations comprises entre le 4° et le 6° lat. N. Les observations sont malheureusement moins nombreuses.

Les renseignements qui suivent sont empruntés aux travaux de M. Richard, Chef du Service Météorologiste de l'A. E. F. :

1° Il existe, pendant toute l'année, un courant de composante Est, persistant quelle que soit la saison.

Ce vent a été observé jusqu'à une hauteur de 16.000 mètres ;

2° Au-dessous de ce courant existent des vents variables, le secteur Sud apparaissant comme direction dominante. Ces vents, qui soufflent au sol, s'observent jusqu'à une hauteur variant généralement de 600 à 2.000 mètres ;

3° Bien qu'à l'étagé des cirrus on ait encore d'ordinaire des vents d'Est, certains sondages ont révélé, au-dessus de ce vent, des vents d'Ouest (à partir de 13.000 mètres en avril).

Je n'ajouterai à ces renseignements que quelques commentaires :

Si les vents du Sud, au sol, sont dominants en hiver, il y a, en été, des vents d'Ouest, se développant largement en altitude (8.000 mètres pour quelques sondages), qui constituent une véritable *mousson*. Celle-ci a la même direction que celle observée au Sénégal, alors que celle du golfe de Guinée, intermédiaire, vient du Sud-Ouest. De telles différences peuvent sans doute être expliquées au moins en partie par l'orientation des côtes.

Le vent d'Est observé en altitude est l'*harmattan*. Il paraît ici beaucoup plus développé que dans la région Dakar-Niamey, puisqu'on l'a encore rencontré à 16.000 mètres de hauteur.

Une grosse incertitude règne au sujet de la nature du vent du Nord observé en hiver. Il pourrait s'agir de l'*alizé septentrional*, dont des lambeaux parviendraient jusqu'à cette latitude. Mais cette hypothèse est peu satisfaisante puisqu'entre la latitude de Bangui et le 14° parallèle, soit sur plus de 1.000 kilomètres en latitude, on ne rencontre que l'*harmattan*. Il peut s'agir plutôt de déviations locales et partielles des parties basses de ce dernier courant. Des précisions ne pourront être obtenues que lorsque des observations de proche en proche auront pu être faites entre cette latitude et celle de Niamey.

Les lambeaux supérieurs des vents du Sud ou de l'Ouest, d'octobre à avril, appartiennent peut-être au *contre-alizé*, ou plutôt au *courant supérieur d'Ouest*, car il ne semble pas que le *contre-alizé* puisse avoir une direction Ouest-Est à une latitude aussi basse. Ces vents ont été observés toujours au-dessus de l'*harmattan*. Assez souvent l'altitude de leur base est voisine de 10.000 mètres, et un sondage (27 octobre 1933) les a trouvés jusqu'à 21.000 mètres, avec intercalation de vent du Nord, entre 14.000 et 17.000 mètres).

Quelle que soit la réserve avec laquelle il faille admettre ces dernières altitudes, obtenues avec un

seul théodolite, il n'en reste pas moins que l'existence de ce vent d'Ouest corrobore ce qui a été observé à Dakar, Gao et Niamey *en été*.

Le vent du Sud, en hiver, au sol, peut, en première approximation, être considéré comme un prolongement de l'*alizé méridional*. Mais cette conception suppose une déviation considérable, si l'on songe qu'à cette latitude ce courant devrait déjà avoir une orientation Est-Ouest en cette saison.

Sans nier que les filets d'air du vent du Sud aient pu être empruntés à l'*alizé méridional*, ils ne peuvent atteindre Bangui, avec la direction qu'ils ont acquise, que s'ils sont attirés par un centre dépressionnaire situé au Nord de cette localité, et s'il se produit un « effet mousson ». Il ne s'agirait donc plus d'un simple alizé dévié.

Pour la même raison, je crois que le vent du Sud observé au cours de l'hivernage, et ayant alors la même extension que la mousson, doit être identifié avec celle-ci (1).

VI. — LES GRAPHIQUES DE YAOUNDÉ

Les sondages effectués à Yaoundé au début de 1934, sous la même latitude que Bangui, corroborent les observations faites dans cette dernière localité.

Le vent d'Est (*harmattan*) souffle en permanence en altitude, en hiver, au-dessous de 4.000 mètres et quelquefois jusqu'au sol. Il est probable qu'au-dessus de lui se trouve le *contre-alizé* (non encore signalé).

Au-dessous du vent d'Est, entre la base de celui-ci et le sol, on observe tantôt des vents d'Ouest ou du Sud, tantôt des vents du Nord.

Les observations de nuages en hivernage correspondent à celles de Bangui.

VII. — LES GRAPHIQUES D'ABIDJAN

Les sondages au début de 1934 montrent, en altitude, entre 3.000 et 5.000 mètres (ce dernier chiffre étant plus fréquent), un vent d'Ouest ou du Sud, correspondant au *contre-alizé*.

Au-dessous se trouve un vent d'Est (*harmattan*) descendant généralement à 2.000 mètres, parfois jusqu'à 1.000 mètres.

Au-dessous encore, on retrouve les éléments de Bangui et de Yaoundé : vents du Sud et du Nord.

(1) On ne connaît rien encore des vents à Brazzaville en altitude. Il semble cependant qu'ils aient beaucoup d'analogie avec ceux de Bangui, bien qu'il s'agisse d'un autre hémisphère.

Ici l'interprétation des faits observés est encore compliquée par l'existence des brises de terre et de mer.

En plus de ces brises, on peut assimiler le vent du Sud à une mousson, qui se développera par la suite pour atteindre sa plus grande extension en août. Le terme de mousson est bien celui qui convient ; celui d'*alizé méridional dévié*, assez anormal, pour une déformation de plus de 100 degrés, convient d'autant moins que le vent considéré n'a plus aucun des caractères de l'*alizé*.

Par contre, l'expression d'*harmattan dévié* paraît être celle qui convient pour caractériser le vent du Nord, d'autant plus qu'il alterne avec le vent du Sud. Il est probable que suivant qu'une zone dépressionnaire se trouve au Nord ou au Sud du littoral on a l'effet mousson ou l'effet *harmattan dévié* (1). Il n'apparaît pas qu'on puisse dire dans ce dernier cas qu'on a affaire à des lambeaux de l'*alizé* septentrional, ce qui nécessiterait le passage — non observé — de celui-ci dans des régions soudanaises, parcourues seulement par du vent d'Est en hiver.

Les observations de nuages en hivernage correspondent à celles de Bangui.

VIII. — LES OBSERVATIONS DE LA CÔTE FRANÇAISE DES SOMALIS

Il n'a pas encore été fait de sondages dans cette colonie. Le vent observé au sol, d'avril-mai à octobre, vient du Sud-Ouest. C'est la mousson originaire du golfe de Guinée. Au-dessus d'elle se trouve un vent d'Est, l'*harmattan*.

D'octobre à avril, des phénomènes sont plus complexes. Au sol soufflent des vents du secteur Est (Nord-Est à Sud-Est) qu'on a tendance à considérer comme des déformations, par la topographie locale, de l'*alizé* septentrional. Au-dessus, vers 1.000 mètres se retrouve le vent d'Est — *harmattan* — décelé par les sondages de la presqu'île de Kamaran (2). Plus haut encore, vers 7 kilomètres (?) se manifeste un vent d'Ouest (*contre-alizé* ou courant supérieur d'Ouest).

Il arrive parfois que, dans cette saison, souffle un

(1) L'instabilité de cette zone dépressionnaire, en janvier, s'explique facilement par l'éloignement du soleil, qui chauffe alors inégalement la masse continentale. Les jours où celle-ci reçoit moins de chaleur, la zone dépressionnaire se trouve en mer. La zone dépressionnaire ne s'installe d'une façon permanente sur le continent qu'en février, mois à partir duquel souffle régulièrement la mousson.

(2) M.-A. GIBLETT. — Observations du vent en altitude, à l'île de Kamaran en novembre, décembre 1927 et janvier 1928. *La Météorologie*, 1929, p. 519.

vent très vif du secteur Nord ; il paraît devoir être assimilé à l'alizé septentrional, venant cette fois directement du tropique. A Djibouti on l'appelle — à tort, semble-t-il — le khamsin. Contrairement à ce qui se produit ailleurs sous cette latitude, ce vent du Nord est très chaud.

IX. — COUP D'ŒIL D'ENSEMBLE SUR LES OBSERVATIONS DE L'AFRIQUE CONTINENTALE

Les observations directes faites dans un certain nombre de localités montrent l'extension en surface des différents courants ou vents dont il vient d'être question. On peut en tirer le résumé suivant :

a) En hiver (janvier) : 1° la limite sud de l'alizé septentrional coupe la côte un peu à l'Est de Rufisque, elle se dirige de ce point vers le Nord-Nord-Est jusqu'au 17^e parallèle, qu'elle suit alors vers l'Est ;

2° La limite septentrionale du vent du Nord, considéré ici comme l'harmattan dévié, s'observe dans les pays du golfe de Guinée, à peu de distance de la zone littorale. Les renseignements manquent au Nord de Yaoundé et Bangui, mais on sait que dans cette dernière localité, ce vent est très rare, ou localisé en altitude ;

3° Le vent du Sud — mousson — en janvier, ne dépasse pas, vers le Nord, la région littorale du golfe de Guinée ; plus à l'Est il se trouve entre Yaoundé et Dschang, et demeure sans doute à la même latitude au Nord de Bangui ;

4° Partout ailleurs, le long du sol, souffle l'harmattan, lequel se superpose d'ailleurs aux autres vents. Au-dessus de lui se trouve le contre-alizé.

b) En hivernage (août) la situation est beaucoup plus simple :

1° La mousson occupe toute l'Afrique continentale, au moins à partir de l'équateur et jusqu'à Arguin, sur le littoral de la Mauritanie.

Dans l'intérieur elle s'étend, au Nord, au moins jusqu'au 24^e parallèle et, dans l'Est, au moins jusqu'à la Côte des Somalis ;

2° Au-dessus de la mousson s'observe l'harmattan, puis, dominant celui-ci, un courant d'Ouest encore mal connu.

On peut essayer de traduire, au moyens de coupes, faites dans le sens Nord-Sud, la répartition des courants aériens dont il vient d'être question. On aura alors les dispositifs réalisés dans les dessins schématiques de la dernière figure relative aux vents du présent numéro. Ces dessins ne font que traduire,

en première approximation, l'état probablement le plus souvent réalisé.

Les principaux points mis ainsi en évidence sont, pour la saison sèche, les suivants :

1° Abaissement du Sud au Nord de la base du contre-alizé ;

2° Du Nord au Sud, montée, puis abaissement du plafond de l'alizé, à partir du point où ce courant cesse de devenir jointif avec le contre-alizé ;

3° Terminaison en biseau de l'harmattan vers le Nord ;

et, en hivernage :

1° Abaissement progressif vers le Nord de la mousson ;

2° Superposition possible de la mousson à l'alizé, lorsqu'elle atteint la zone où souffle celui-ci.

Le côté le plus inattendu de ces coupes est la terminaison en biseau de l'harmattan, vers le Nord. On verra des conditions analogues pour l'Indochine et pour Madagascar (terminaison en biseau vers le Sud pour l'hémisphère méridional). Cette particularité n'est pas une simple vue de l'esprit. Les quelques renseignements qu'on possède sur les vents à Port-Etienne permettent de s'assurer de son existence. D'ailleurs, comme il a été dit plus haut, elle est matérialisée dans le temps par les seuls sondages de Dakar, qui traduisent successivement l'état normal de cette localité, avec la superposition alizé — harmattan — contre-alizé, et l'état normal observé à Port-Etienne, avec la superposition alizé-contre-alizé.

X. — L'INDIVIDUALITÉ ET L'ORIGINE DE L'HARMATTAN

Tous les auteurs considèrent que l'harmattan et l'alizé ne sont qu'un seul et même courant aérien. Il suffit cependant, lorsqu'on arrive à Dakar en hiver, de faire une cinquantaine de kilomètres dans l'Est, ou de monter à moins de 1.000 mètres en altitude, pour se trouver dans un courant aérien complètement différent de celui qui d'ordinaire souffle, le long du sol, sur la capitale de l'A. O. F.

Les indigènes ne s'y trompent pas et tous les Européens qui habitent les parties septentrionales de la colonie savent distinguer sans difficulté l'un ou l'autre courant.

Différence de direction, différences profondes de température et d'état hygrométrique, différence au point de vue du temps — l'alizé entraîne de petits

systèmes nuageux en hiver et peut donner des pluies en Mauritanie et au Sénégal — existence matérielle de limites communes à ces deux vents (limites marquées dans l'atmosphère par la fumée des bateaux), telles sont les raisons pour lesquelles il ne paraît pas possible d'identifier l'alizé et l'harmattan (1).

Il n'est pas difficile d'y ajouter d'autres preuves :

1° Si l'harmattan était l'alizé, il ne devrait pas exister, comme on l'observe, au voisinage du tropique en été, puisqu'il n'y a là, en cette saison, que des basses pressions. L'alizé au centre d'une zone dépressionnaire n'a pas de sens ;

2° Si l'harmattan était l'alizé, il devrait, en hiver, finir en biseau dans le Sud vers l'équateur. Il finit au contraire en biseau vers le Nord ;

3° Il devrait aussi être contigu à la mousson, le long du sol, ou bien celle-ci devrait passer au-dessus de lui. Or c'est le contraire qui se produit ;

4° Il devrait se développer largement en hiver, à partir des hautes pressions sahariennes. Or, au contraire, il se termine en biseau dans cette direction, et n'atteint pas la zone des hautes pressions ;

5° Dans tous les cas, alors qu'on voit en pleine mer la zone occupée par l'alizé typique avoir une hauteur de plus en plus réduite à partir du 15° parallèle vers le Sud, l'harmattan, au contraire, se développe de plus en plus en hauteur vers l'équateur. L'alizé a une origine septentrionale, l'harmattan est un courant dont la masse est à l'équateur.

Alors quel sens donner à l'harmattan ? Celui d'un courant équatorial dont la hauteur est très grande aux basses latitudes et qui diminue progressivement vers le Nord pour se terminer en biseau. Ce courant équatorial correspondrait, dans une certaine mesure, à celui indiqué autrefois par Teisserenc de Bort, avec ces différences toutefois qu'il ne s'étend pas en quelque sorte indéfiniment en altitude et que, par suite, son existence ne peut dépendre directement de la rotation terrestre. On a vu, en effet, qu'il y a, au moins certaines époques de l'année et peut-être toute l'année, un puissant courant d'Ouest au-dessus de l'harmattan.

Il est malaisé cependant de déceler son origine véritable. Je suppose qu'il est alimenté en hiver par des filets d'air de l'alizé septentrional lorsque ceux-ci ont perdu à peu près toute leur force et leur indivi-

dualité. Ils ont alors une direction qui se rapproche assez de l'Est, et, du fait de la proximité de l'équateur, ils ne doivent plus être déviés. Ces passages de filets d'air se feraient irrégulièrement en des points quelconques, au hasard des variations d'intensité de l'alizé septentrional tout autour du globe.

Comme le courant d'Est subsiste en été dans les régions septentrionales où il n'y a plus d'alizé, il ne peut plus être alimenté par des filets d'air issus de celui-ci. Il faut supposer qu'alors il est alimenté par des filets d'air issus de l'alizé méridional (1).

La direction de l'harmattan ne serait pas déterminée par des différences de pression, elle résulterait simplement de l'inertie. L'harmattan continuerait le mouvement transmis à l'origine. Et il remplirait tout simplement les espaces non occupés par des courants plus actifs que lui. Cela expliquerait sa terminaison en coin entre l'alizé et le contre-alizé.

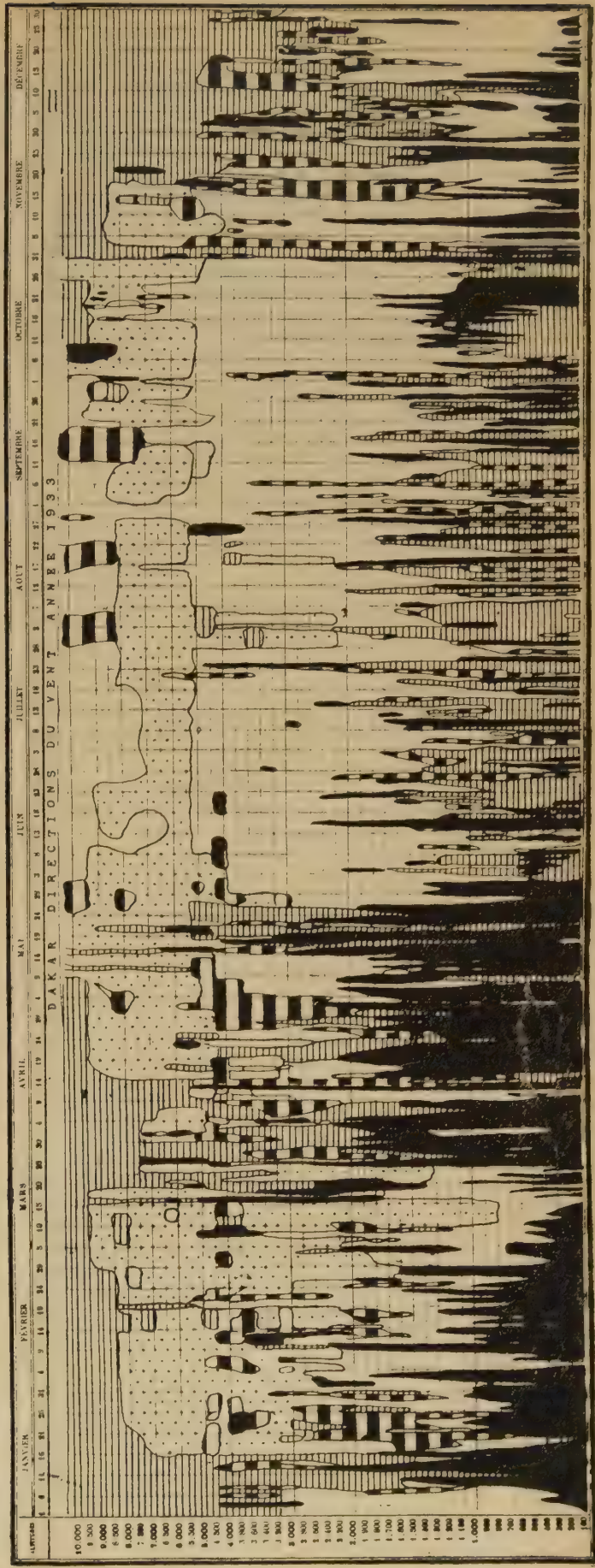
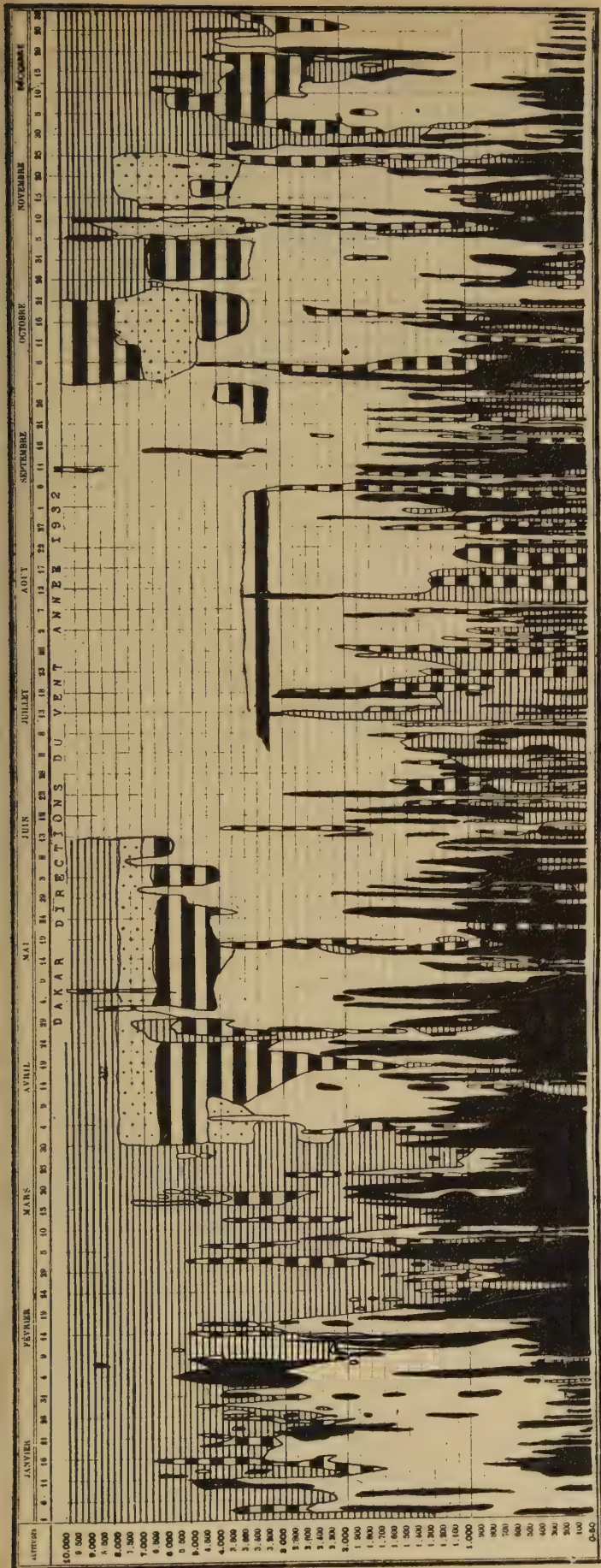
Le fait pour l'harmattan d'être alimenté par les filets d'air de l'alizé n'implique nullement qu'il s'agisse d'un même courant, pas plus qu'un fleuve lent et puissant ne doit être identifié avec les ruisseaux qui, sur le milieu de son parcours, viennent se déverser dans son lit. Ces filets d'air, je le répète, ont perdu alors toute individualité, ils ne participent plus d'un courant ayant son activité propre, mais d'un courant passif, repoussé localement en altitude par tous les autres, et caractérisé par sa malléabilité même.

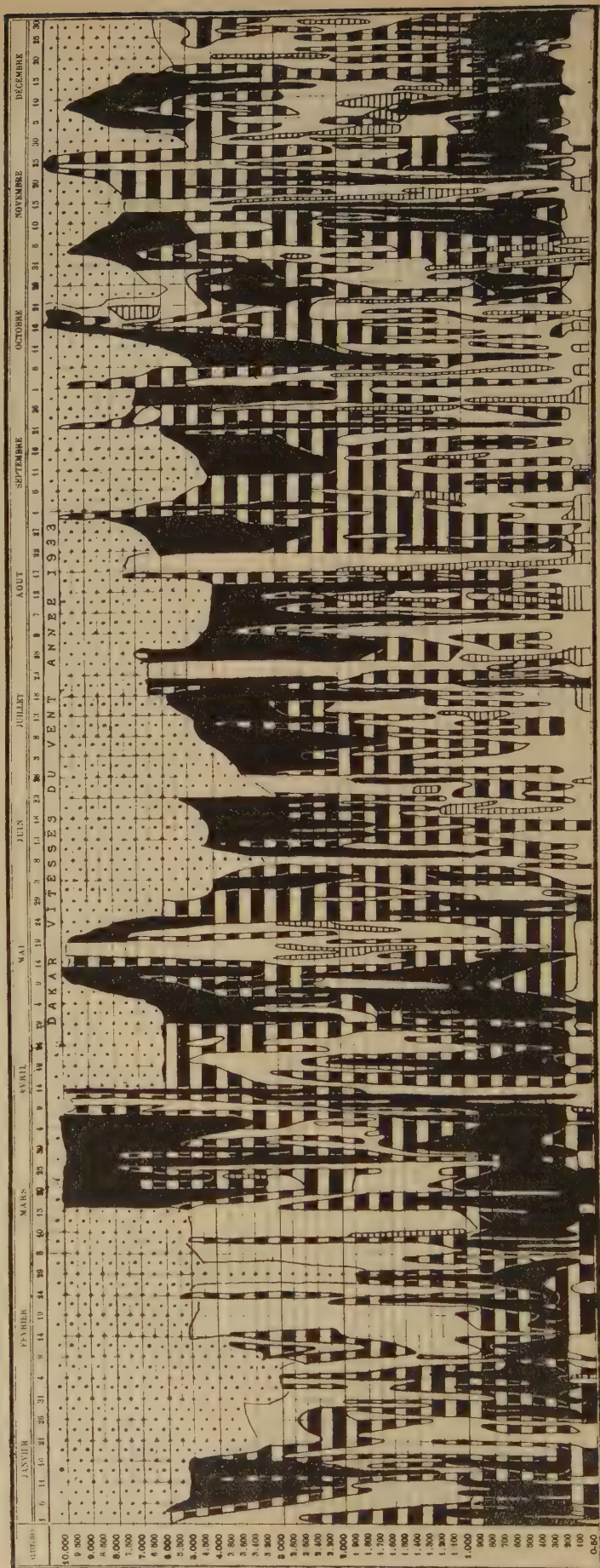
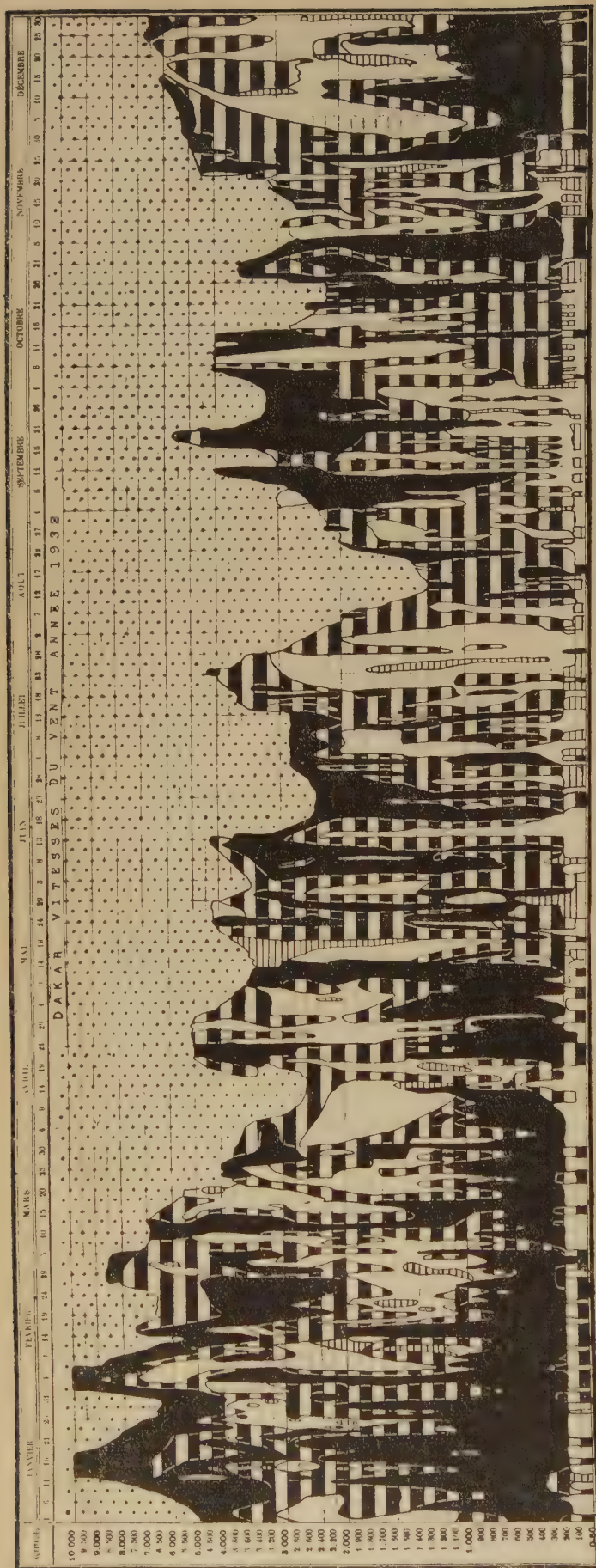
Mais, dira-t-on, si le courant d'Est, qui a somme toute une individualité propre, est alimenté par des filets d'air isolés de l'alizé ayant perdu leur individualité, on devrait trouver tous les passages entre l'harmattan et l'alizé, alors qu'au contraire ces deux courants se présentent en Afrique avec des caractères très différents et, en quelque sorte, opposés.

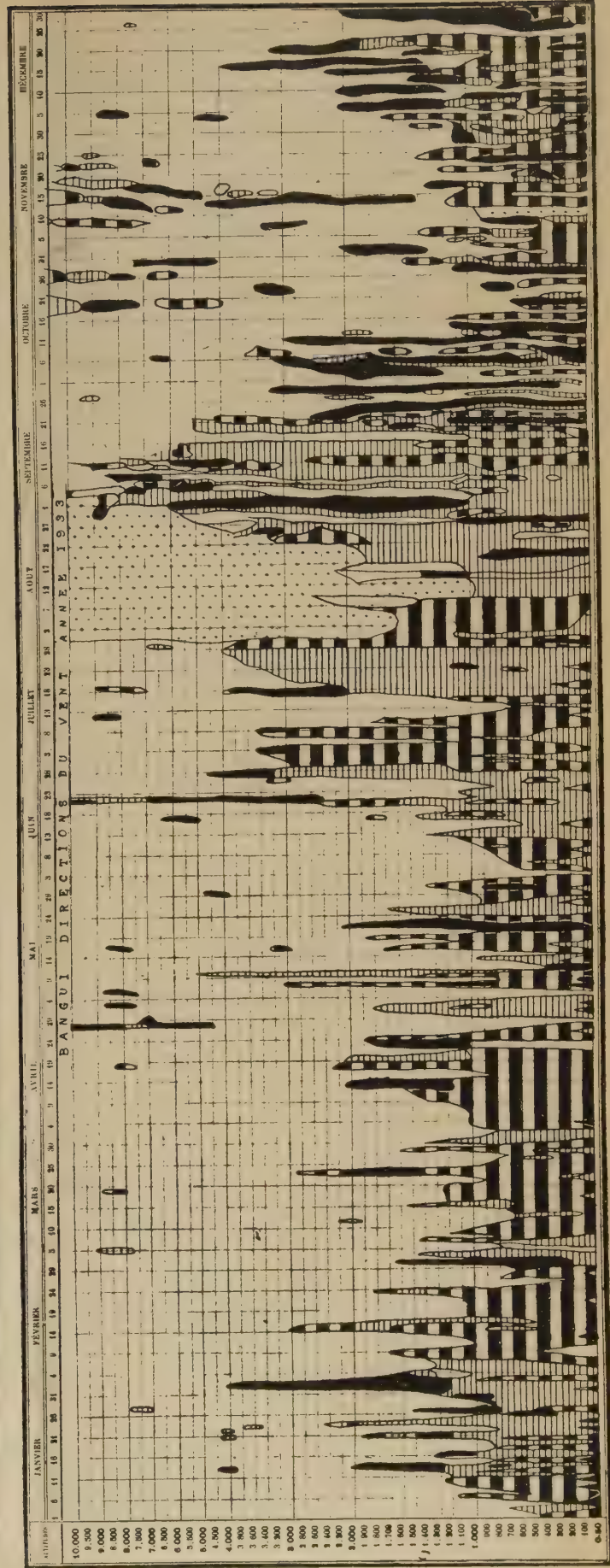
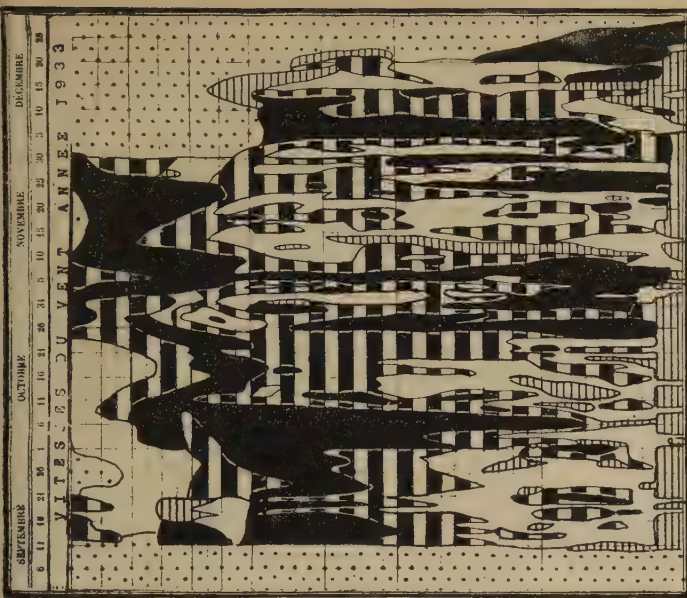
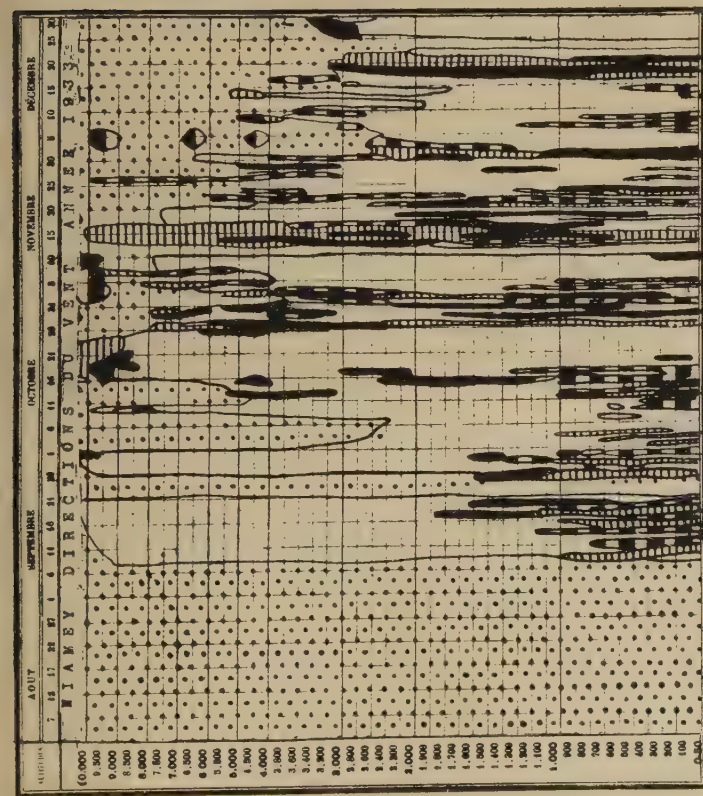
Or nous verrons précisément, dans la suite, qu'il est des zones où l'on observe des passages de l'alizé

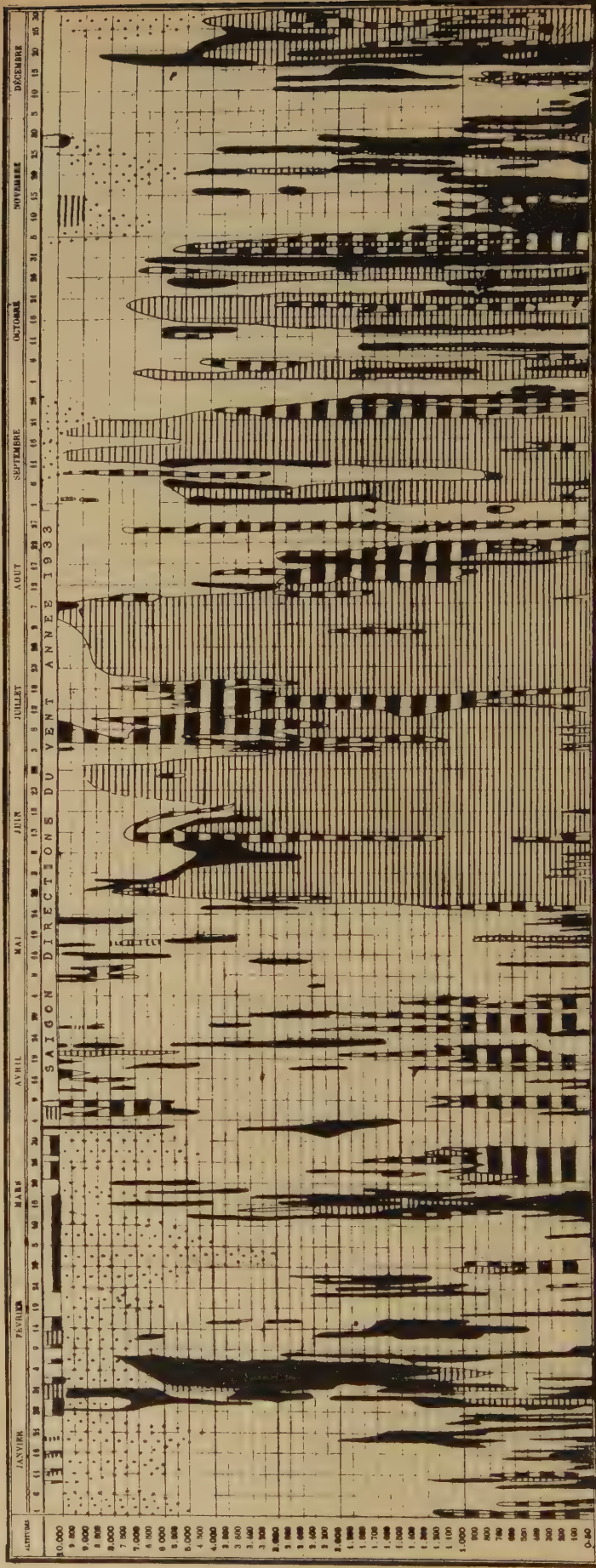
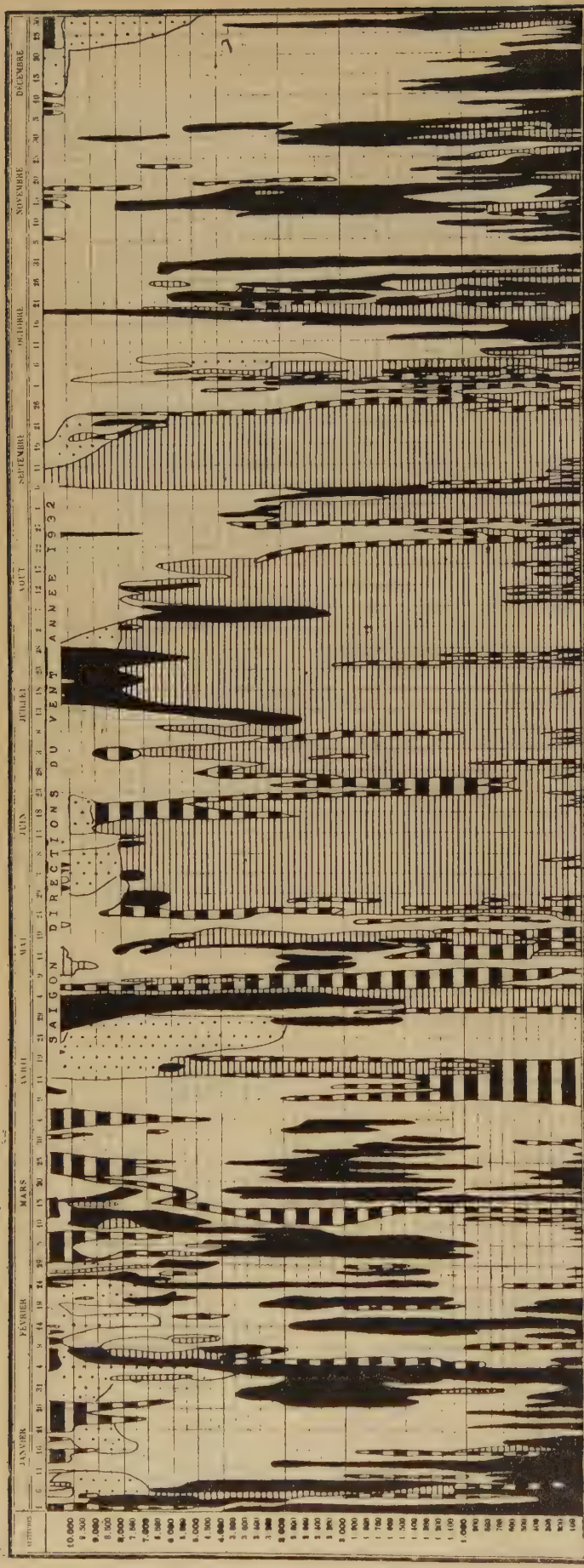
(1) A noter aussi qu'à la limite Nord où souffle la mousson, celle-ci peut se trouver comprise entre l'alizé, au sol, et l'harmattan en altitude ; cela prouve encore que ces deux derniers vents sont différents.

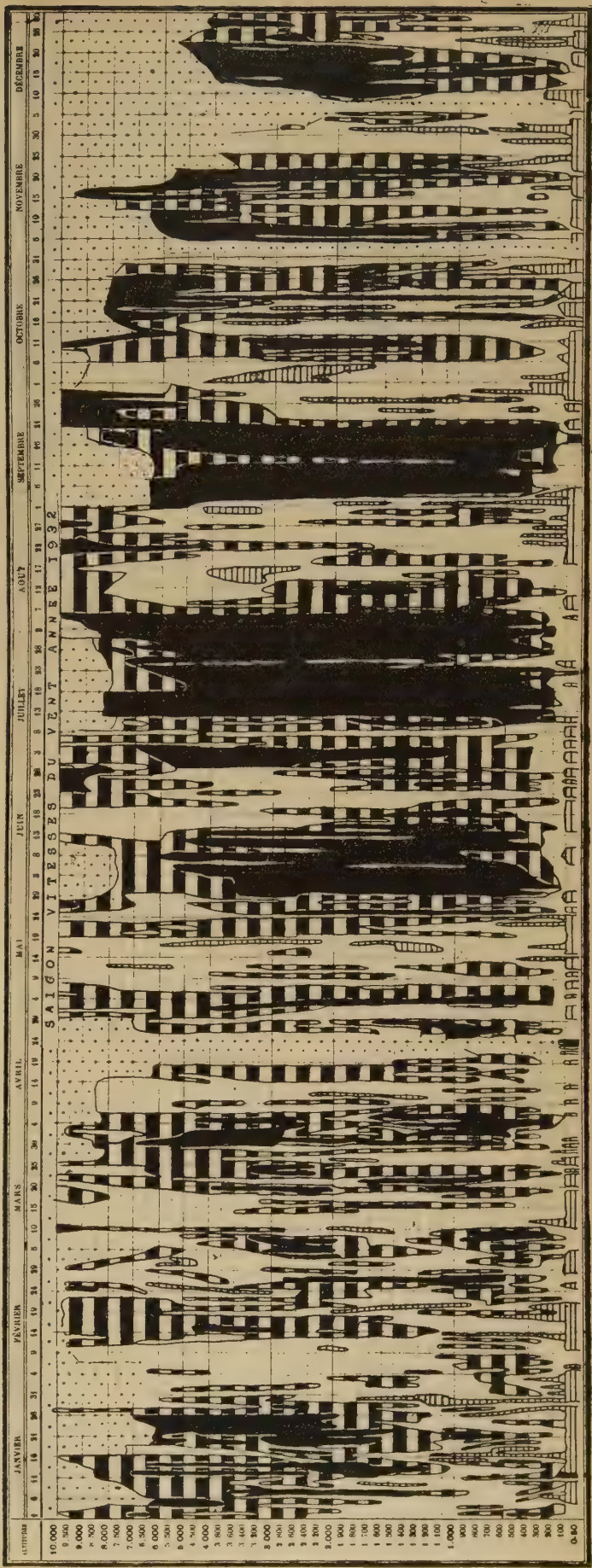
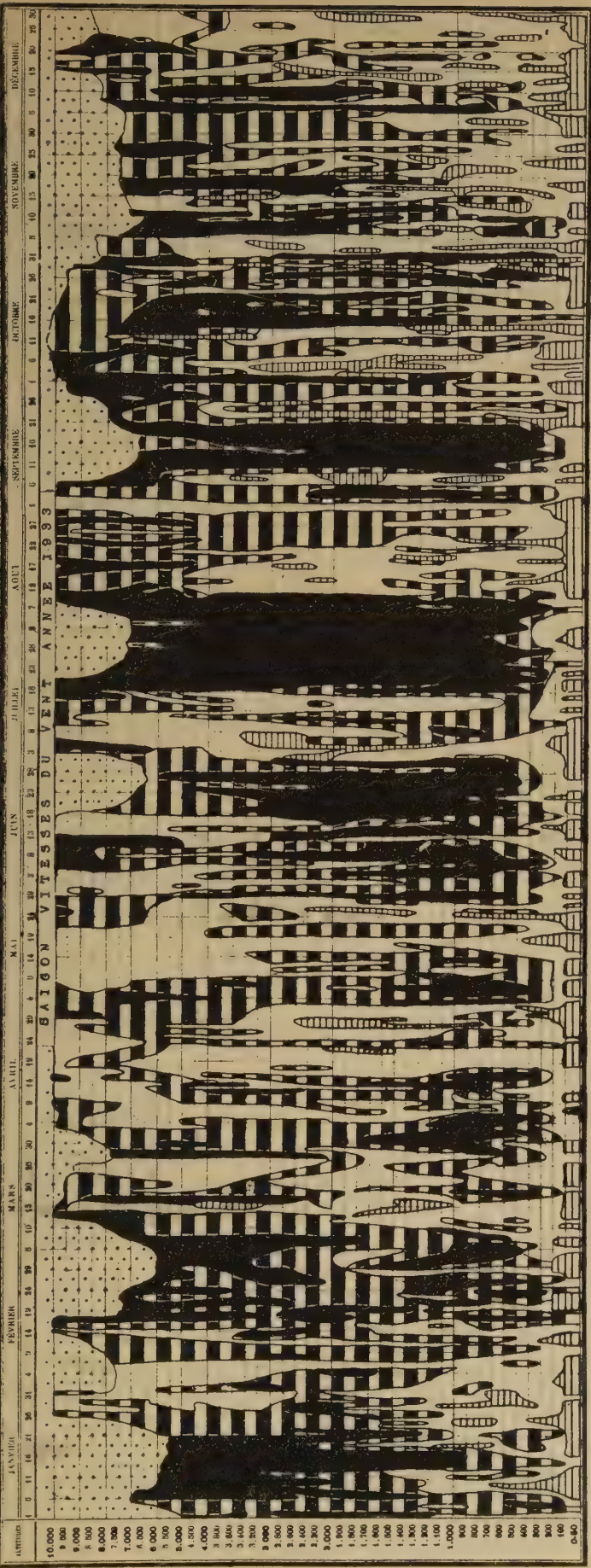
(1) Il y a sans doute quelque divergence entre l'hypothèse d'un passage possible des filets d'air de l'alizé dans l'harmattan et l'existence, très nette, d'une limite, en quelque sorte infranchissable, observée entre ces deux courants à Dakar. Aussi, d'après moi, ce passage ne se fait-il que là où les filets d'air de l'alizé, suffisamment réchauffés, d'une part, par leur déplacement au voisinage du sol et, d'autre part, par un contact prolongé avec la base de l'harmattan, ont pris la température de celui-ci. En même temps, ils ont déjà acquis la direction de l'Est, et, se trouvant très éloignés du centre d'action, ils ne sont plus sous la dépendance du mouvement de soufflerie. Ils continuent simplement leur progression en raison de la vitesse acquise. C'est lorsqu'ils n'ont plus d'individualité qu'ils s'incorporent automatiquement au courant d'Est. Celui-ci n'est plus qu'une résultante, mais les caractères passifs en quelque sorte que celle-ci a acquis en font un élément nouveau, très différent de l'alizé, et non négligeable en raison de sa masse.

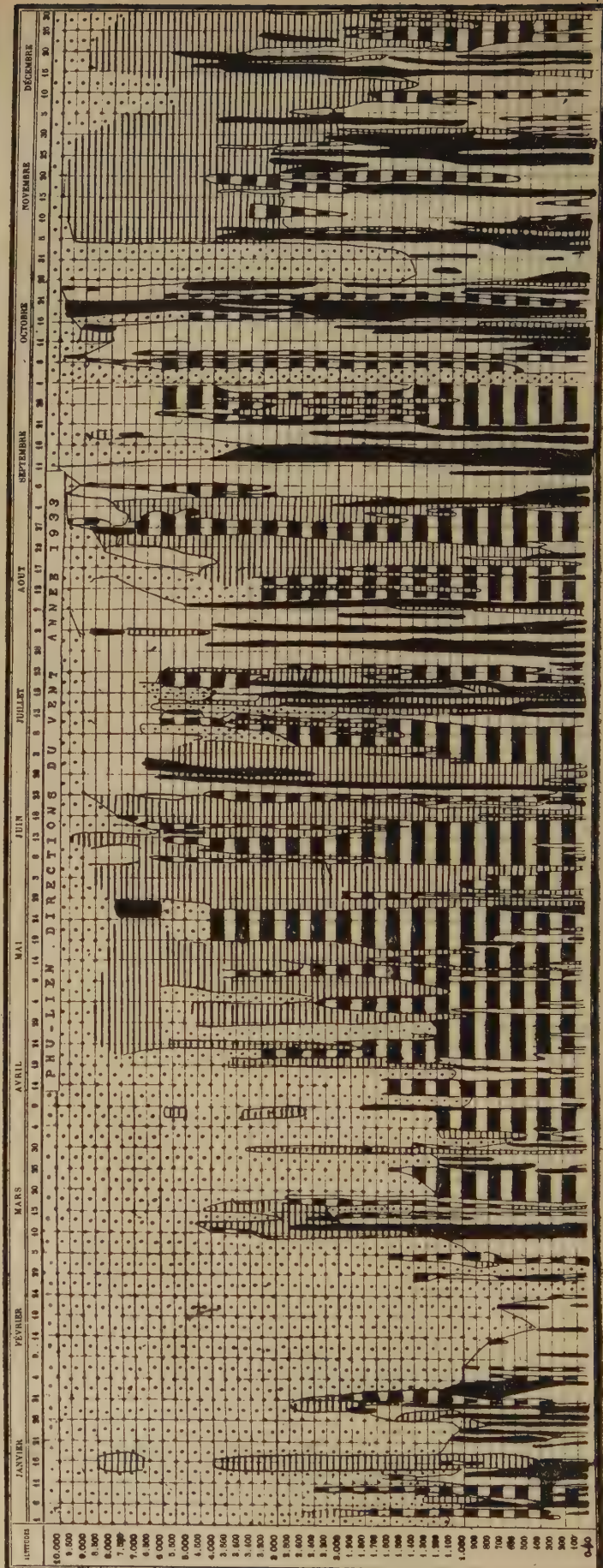
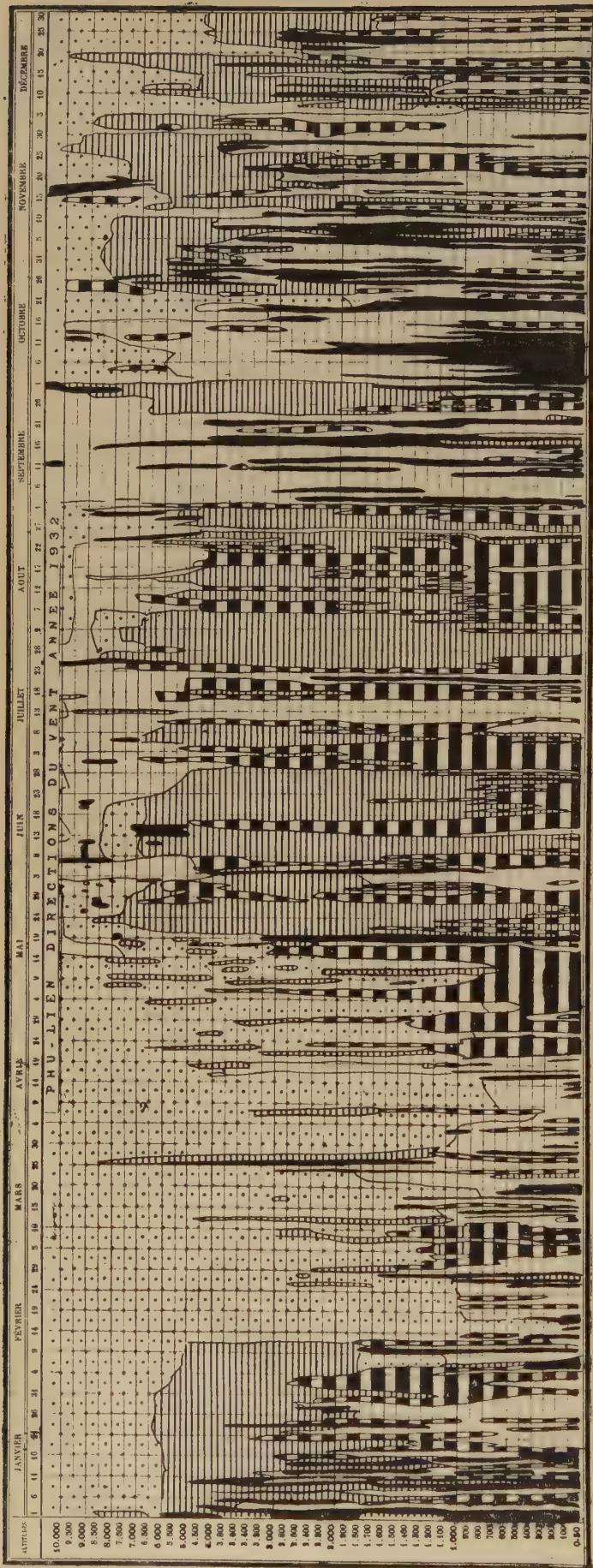


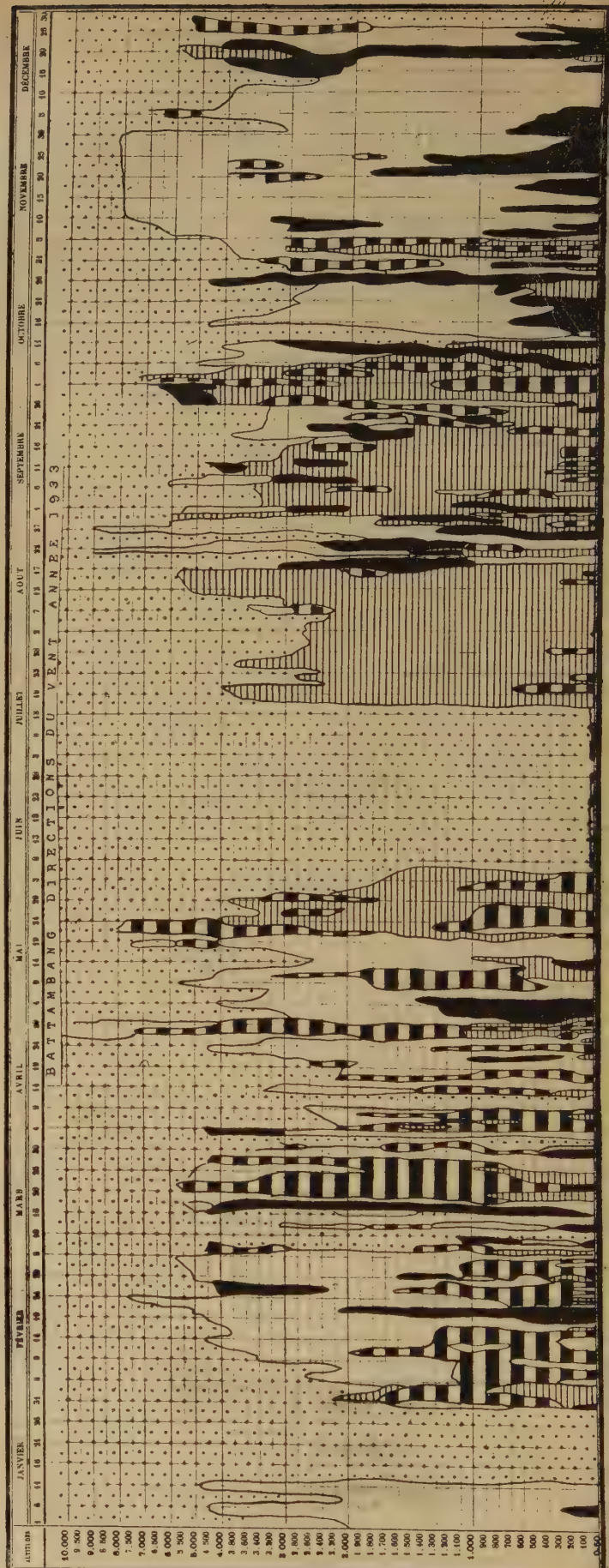
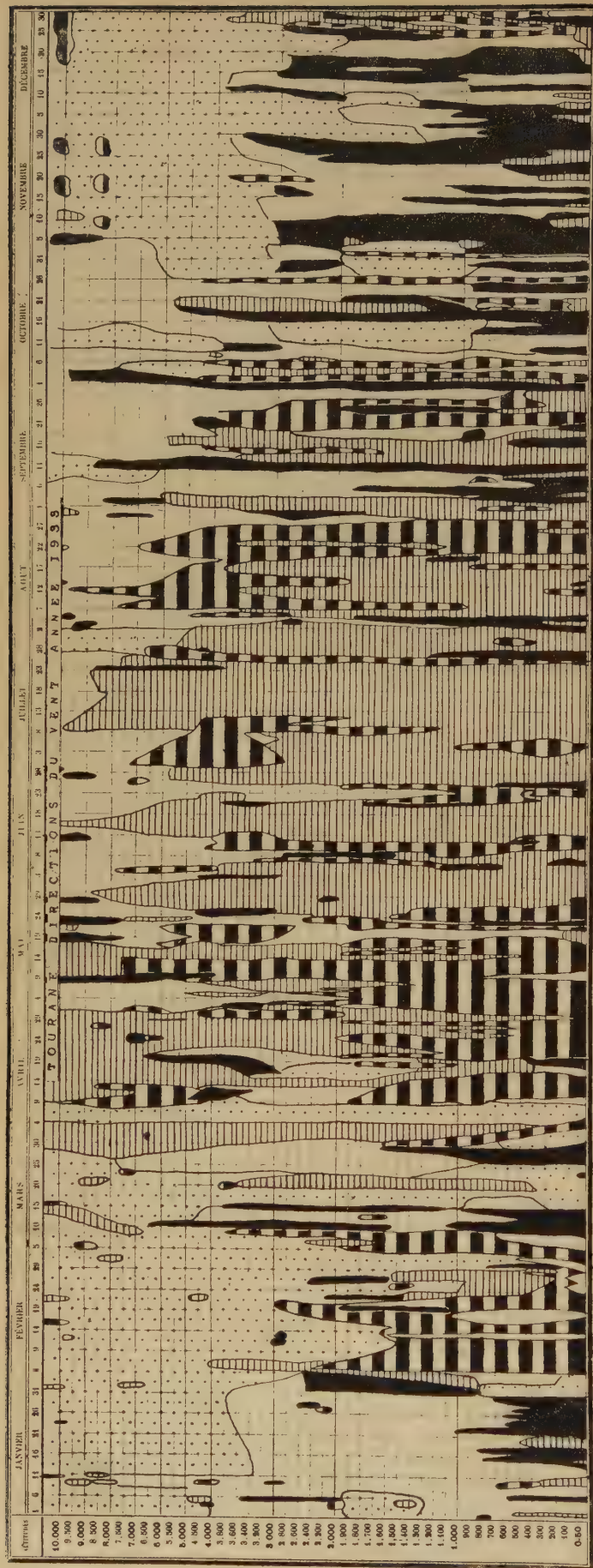


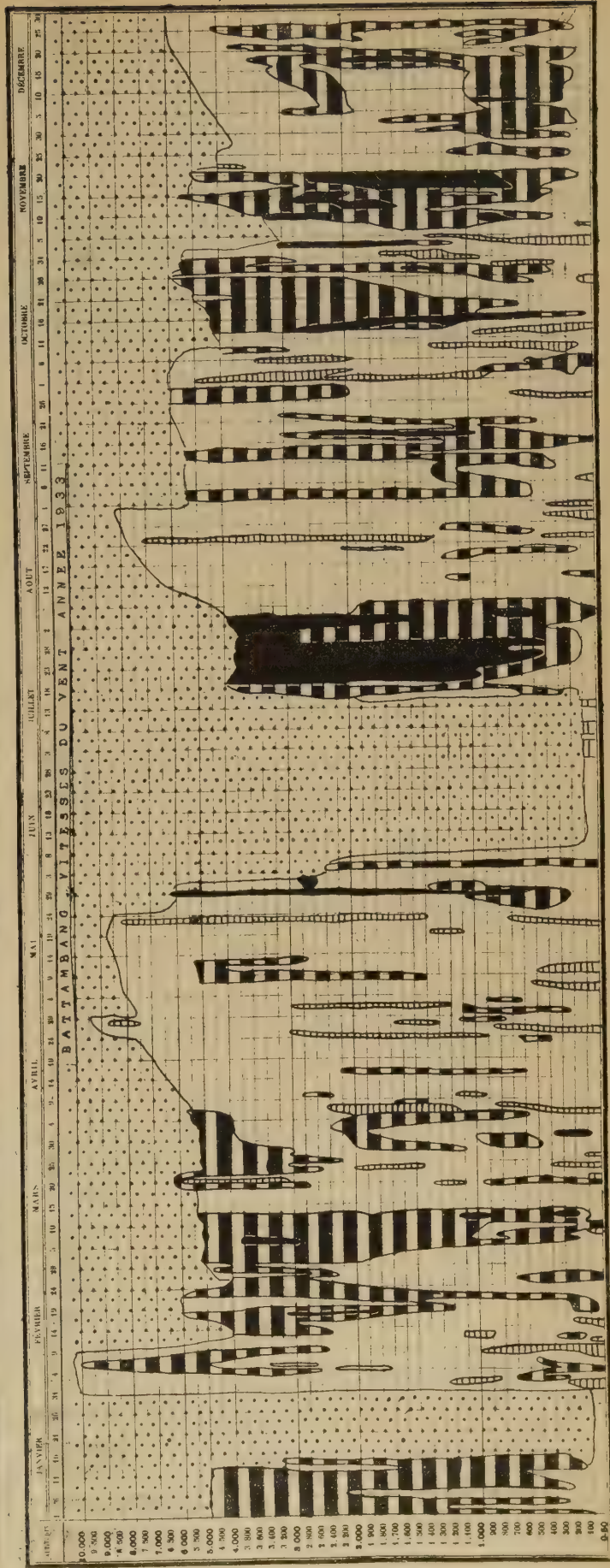
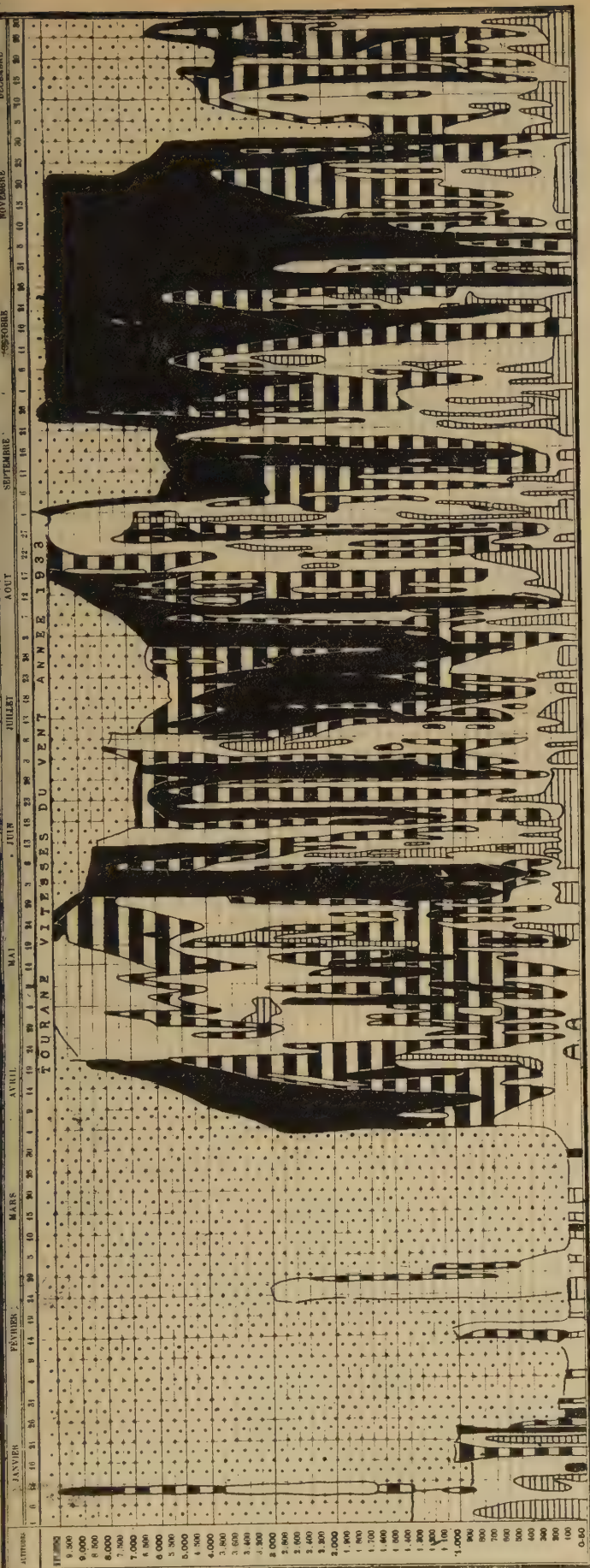


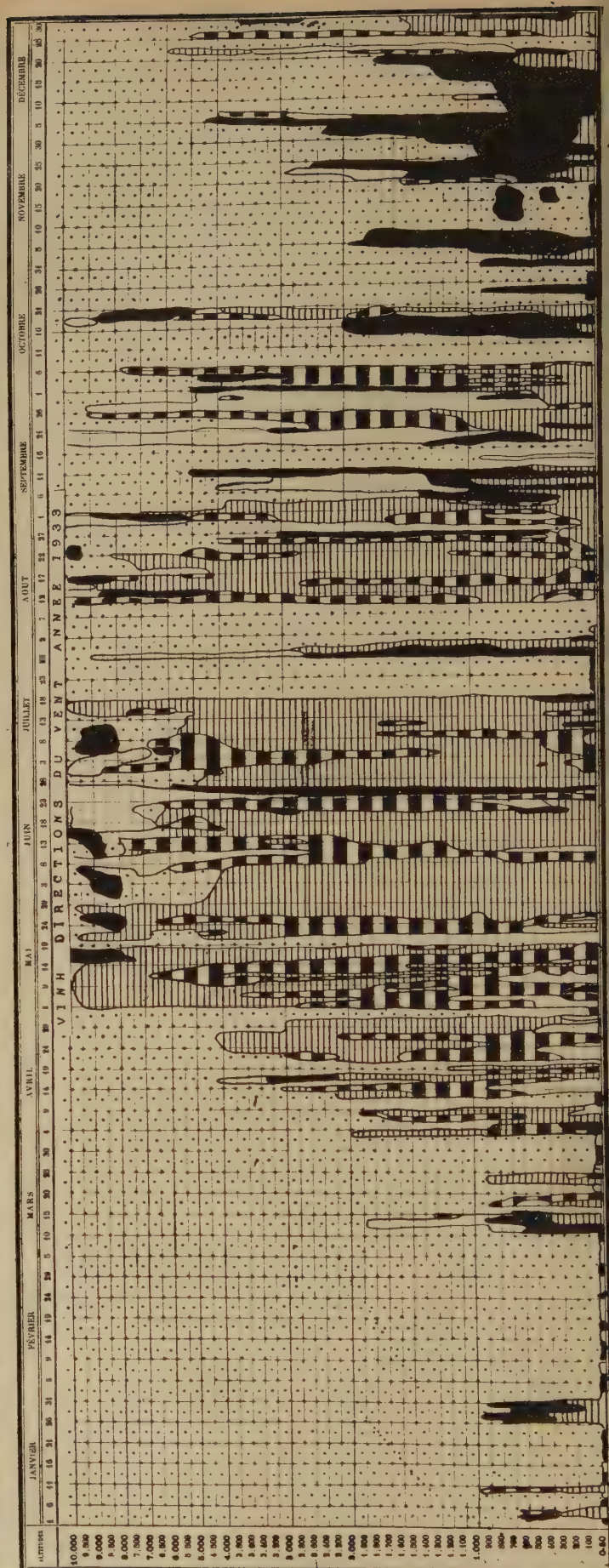
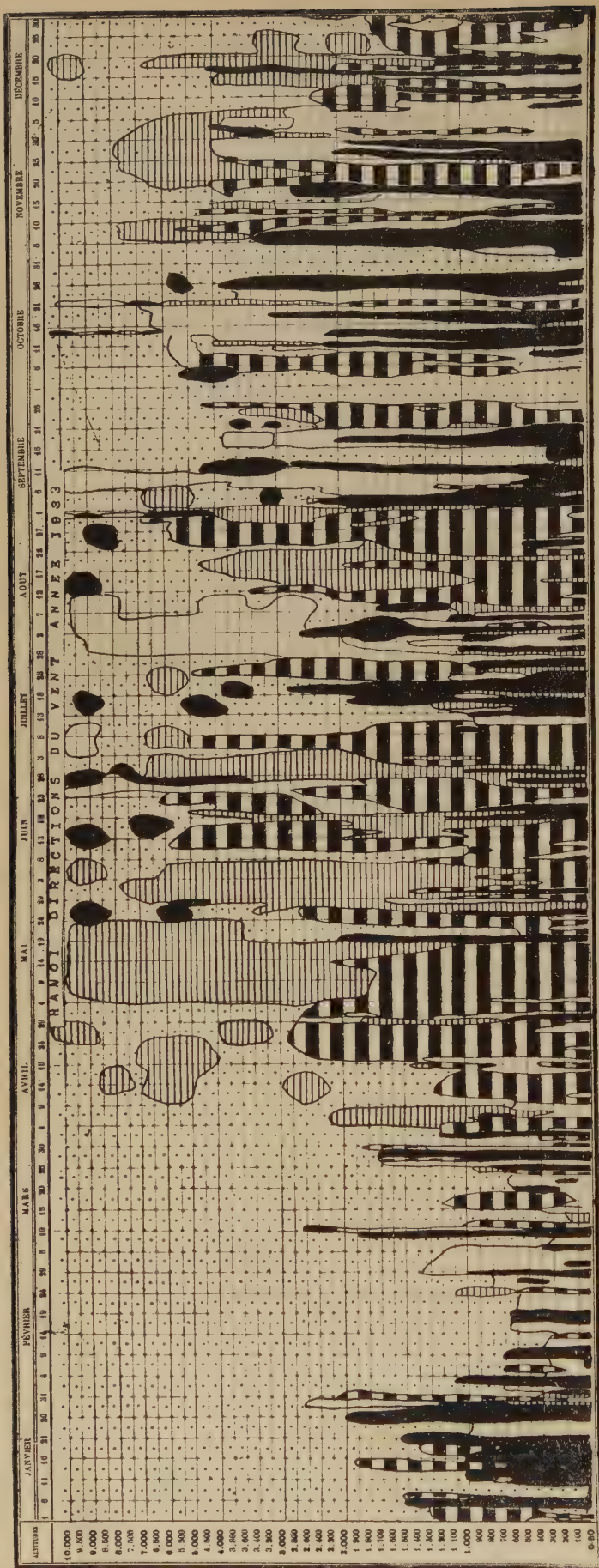


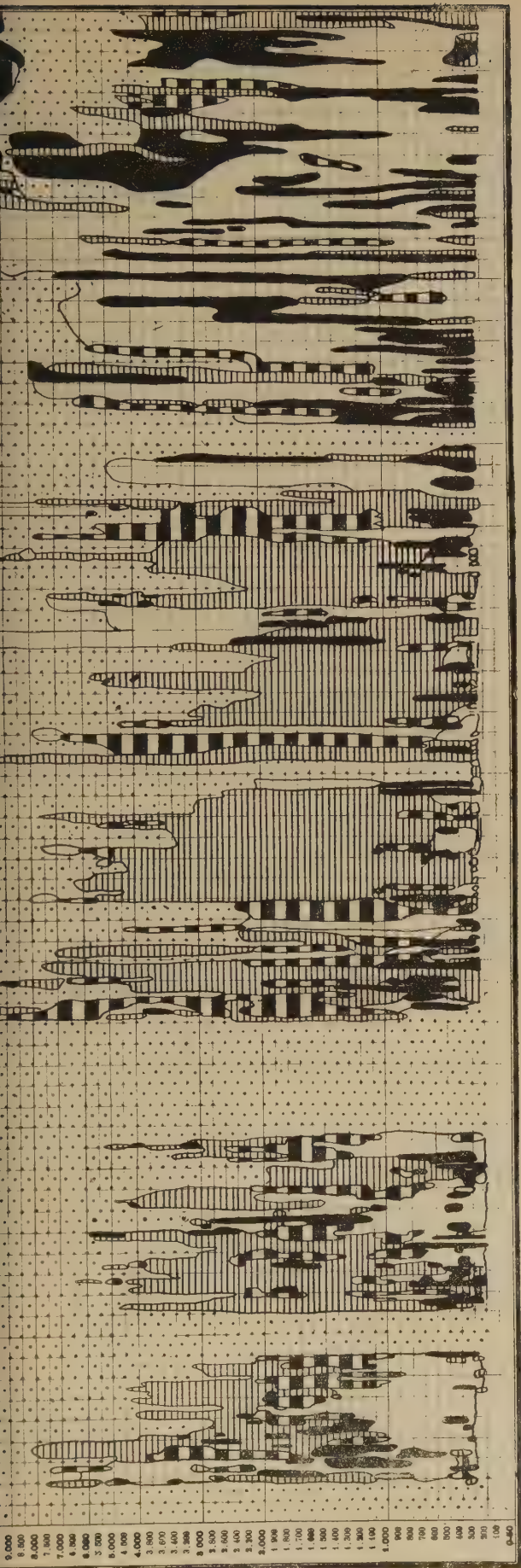




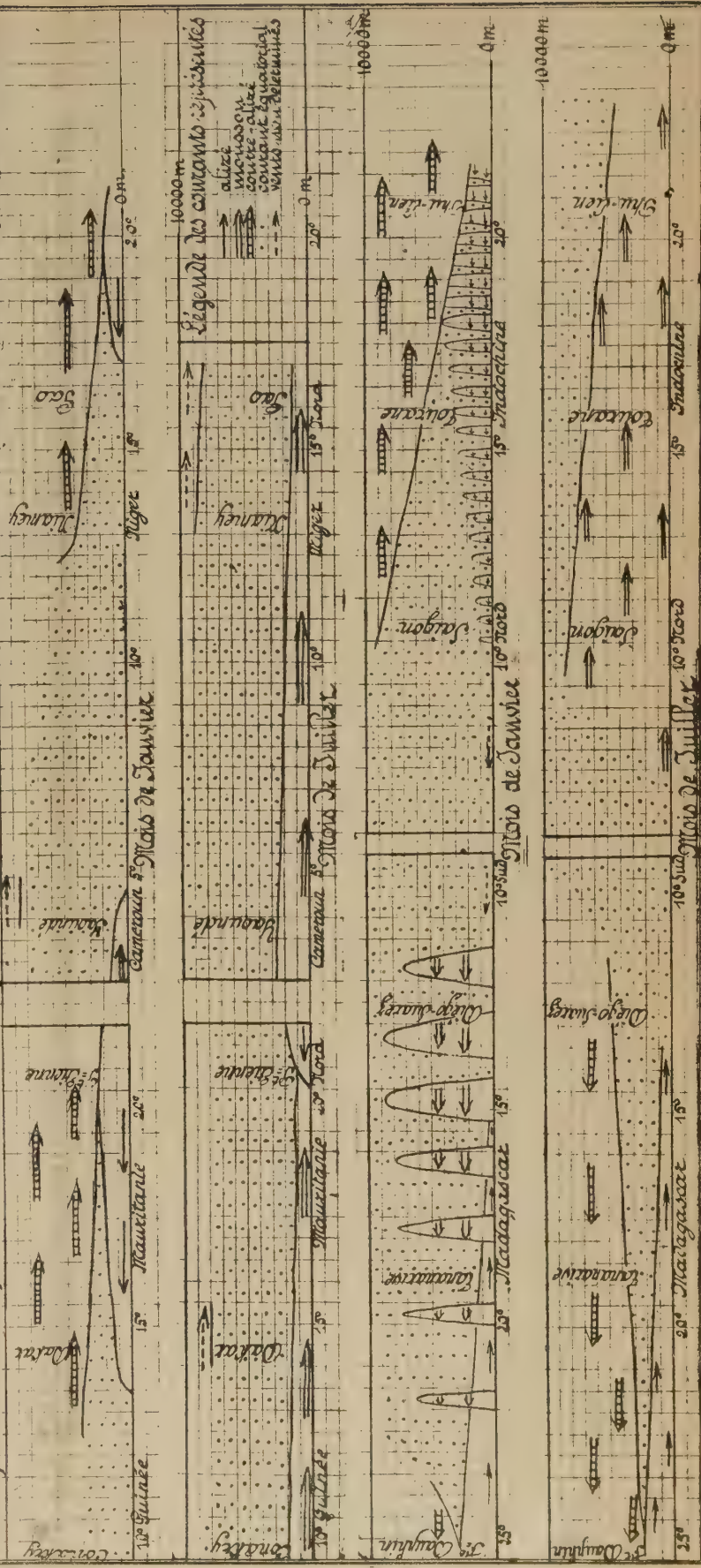






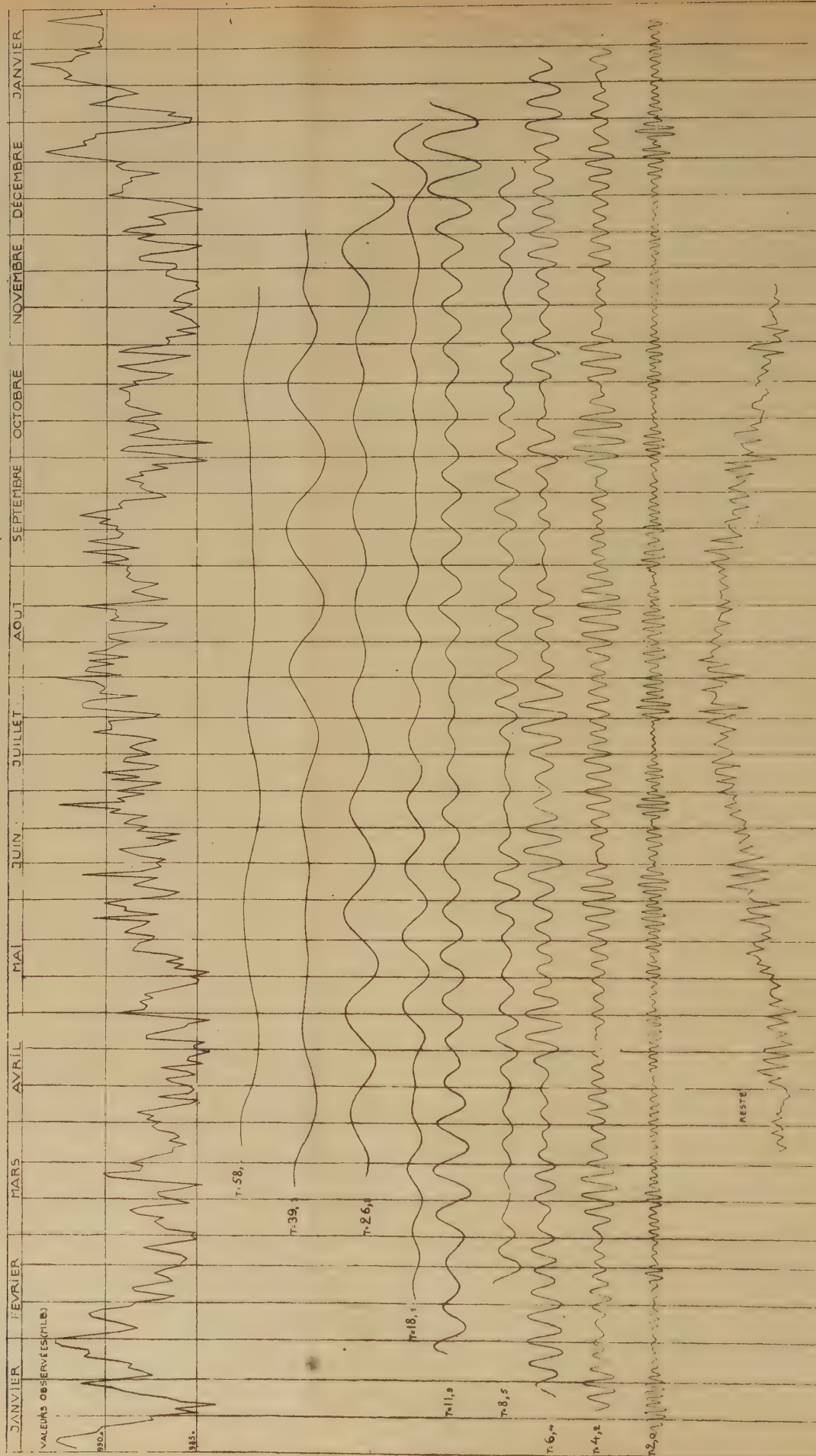


Coups schématiques traduisant la répartition des courants aériens au-dessus de territoires coloniaux



ANALYSE HARMONIQUE DE LA PRESSION ATMOSPHERIQUE DE 8 HEURES

A NIAMEY (A.O.F.)



au courant d'Est, mais ce dernier, au fur et à mesure de son éloignement de la zone de contact, accentue ses caractères spécifiques. Aussi, si l'harmattan est tellement différent de l'alizé en Afrique, c'est qu'au fur et à mesure de sa progression sur le continent, de l'Est à l'Ouest, il a acquis des caractères qui le différencient de plus en plus. Il est du reste probable qu'il est surtout alimenté par des filets d'air de l'alizé se trouvant dans l'Est du continent africain, et cela expliquerait que, lorsqu'on l'observe au milieu de celui-ci, il n'a plus aucun élément comparable à l'alizé. Sa différenciation absolue est devenue un fait accompli. Il est ainsi tout à fait justifié d'en faire un courant aérien particulier.

Les caractères d'activité de l'harmattan, au printemps, pourraient s'expliquer par le fait qu'il est serré, au Sud, par la mousson. En été, son énergie particulière serait imputable à l'augmentation supplémentaire de pression due à la vapeur d'eau qu'il reçoit de la mousson.

Bien entendu, il ne peut s'agir ici que d'hypothèses. On verra plus loin comment elles s'accordent avec les observations faites dans d'autres colonies.

De même qu'on peut envisager le passage de filets d'air isolés de l'alizé dans l'harmattan, de même il doit y avoir des passages des filets d'air de l'harmattan dans le contre-alizé, ce passage se produisant surtout latéralement et de préférence dans les latitudes très basses, là où ce dernier courant n'a pas encore acquis une individualité marquée.

Enfin, si l'air de la mousson peut être emprunté à l'alizé méridional, il l'est beaucoup plus au courant d'Est, car celui-ci est d'ordinaire interposé entre l'alizé méridional et la mousson.

Les observations de l'Indochine

I. — LES GRAPHIQUES DE SAIGON

Les graphiques de Saïgon ont le mérite d'une grande précision, malgré la simplification de la répartition des vents en quatre secteurs.

En été il y a deux courants superposés : un vent d'Ouest, la mousson et, au-dessus, un vent d'Est, auquel ne correspond aucune désignation locale.

En hiver on observe deux vents susceptibles d'alterner au sol : un du Nord, l'alizé (1) et un d'Est,

(1) Ce qu'on appelle ici alizé est la « mousson d'hiver » de l'Océan Indien, courant produit par une action de soufflerie à partir de la zone des hautes pressions, soit océaniques, soit continentales. Ce qu'on appelle ici mousson est la « mousson d'été » de l'Océan Indien, courant aérien dû à un phénomène d'aspiration, provoqué par la surchauffe du continent asiatique.

celui-ci plus spécialement développé dans la moyenne atmosphère. Au-dessus de celui-ci enfin, mais peu fréquemment observé, se trouve un vent du Sud, correspondant au contre-alizé.

Courants d'été

La mousson. — La mousson, ou « mousson d'été », est due aux mêmes causes que la mousson africaine, mais elle a beaucoup plus d'ampleur, à latitude égale, du moins. Elle s'étend souvent sur 8 kilomètres de hauteur.

A Saïgon, c'est surtout un vent d'Ouest, qui dure de mai-juin à octobre. Très régulière jusqu'au milieu d'août — parfois beaucoup plus tard — elle alterne ensuite surtout avec le vent d'Est, quelquefois même, vers la fin, avec le vent du Nord.

A ce vent d'Ouest s'associe, pour de courtes durées, un vent du Sud, de plus faible intensité, généralement localisé au voisinage du sol comme une brise, mais susceptible cependant de se développer en hauteur autant que la mousson. Il semble que, dans ce dernier cas du moins, il faille en faire un succédané de la mousson.

Doit être également assimilé à la mousson le vent du Sud du début et de la fin de l'hivernage, qu'il encadre en quelque sorte.

Le vent d'Est. — Essentiellement différent de la mousson est le courant d'Est qui la surmonte, et qui, pour des périodes souvent assez courtes, peut descendre jusqu'au sol. On ignore jusqu'à quelle hauteur il se manifeste, puisque normalement on l'observe au moins jusqu'à 10.000 mètres, limite que dépassent rarement les sondages, du fait de la nébulosité.

Cette répartition des courants aériens en été, à Saïgon, rappelle celle observée en Afrique occidentale, à des différences d'amplitude près.

Courants d'hiver

L'alizé. — L'alizé est le courant aérien auquel on donne couramment le nom de « mousson d'hiver ». Il est dû, comme en Afrique, à la présence de hautes pressions qui déterminent, le long du sol, un effet de soufflerie.

C'est un vent humide et frais, sa direction la plus fréquente est le Nord-Est. Il ne s'observe pratiquement pas pendant la période au cours de laquelle se manifeste la mousson : quelques cas accidentels seulement, correspondant surtout à des perturbations (Voir N° 5 de ces *Annales*).

Par contre il domine au sol d'octobre à février

ou mai, ou encore se trouve à l'état de lambeaux, au milieu du vent d'Est, à la façon de ce qui a été signalé plus haut pour Dakar en hiver.

Comparé à l'alizé de Dakar, il est susceptible de se développer beaucoup plus en altitude.

Le vent d'Est. — Il a été indiqué plus haut que le vent d'Est surmontait la mousson en période d'hivernage, et avait, de ce fait, une répartition dans l'espace se rapprochant de celle de l'harmattan en Afrique. Comme l'harmattan également, il existe aussi en hiver et se trouve normalement superposé à l'alizé. Parfois aussi il alterne avec ce dernier jusqu'au sol.

L'analogie avec l'harmattan est donc des plus grandes, sur les graphiques du moins.

Si la distinction entre le vent d'Est et l'alizé est facile en Afrique, elle est beaucoup plus délicate en Indochine, et il ne semble pas qu'elle ait été faite jusqu'à présent.

Non seulement la direction de chacun des deux vents est souvent voisine, mais encore, on observe assez souvent le passage progressif en altitude du vent du Nord-Est au vent d'Est.

Cependant plus souvent encore le passage d'un vent à l'autre est brutal, et la discontinuité observée écarte l'idée d'un courant unique. Il semble aussi que le vent d'Est ait une température plus élevée et un état hygrométrique plus bas. Sa vitesse enfin est nettement inférieure à celle du vent du Nord.

Sans doute chacune de ces différences n'est pas très considérable, mais leur ensemble paraît justifier une différenciation.

Il faut ajouter encore : 1° que le vent d'Est d'hivernage — au-dessus de la mousson — doit logiquement être assimilé au vent d'Est d'hiver ; 2°, qu'il n'est pas normal de considérer le vent d'Est, qui vient en été se superposer à la mousson, à plus de 8.000 mètres de hauteur, peut être l'alizé, alors que celui-ci a disparu, ou est forcément très réduit (1). Par voie de conséquence, il faut bien faire de l'alizé (vent du Nord) et du vent d'Est deux courants différents.

C'est à cette conclusion qu'on se tiendra ici, avec cette réserve toutefois que, dans certaines conditions à préciser, l'un des deux vents peut passer à l'autre.

Dans l'hypothèse admise ici, le vent d'Est serait

donc, en tant que courant aérien, très comparable à l'harmattan africain.

Vitesses des vents

Considérés dans leur ensemble, les graphiques des vitesses traduisent une symétrie très remarquable par rapport au milieu de juillet. La périodicité suivant laquelle les vitesses évoluent est des plus saisissantes.

L'opposition entre la distribution des vitesses en hiver, en hivernage, et dans les saisons intermédiaires doit être signalée ici. C'est un sujet qui sera repris par la suite.

II. — LES GRAPHIQUES DE PHU-LIEN (1)

On retrouve dans l'ensemble les mêmes caractères qu'à Saigon.

Mousson. — Pendant la période au cours de laquelle souffle la mousson à Saigon on observe à Phu-Lien :

1° Entre 2.000 et 6.000 mètres environ, un vent d'Ouest comparable à celui qui domine alors à Saigon. Il peut s'abaisser jusqu'au sol et y remplacer le vent du Sud.

2° Entre le sol et 2.000 mètres environ, un vent du Sud comparable à celui qui est exceptionnel à Saigon. Il peut se développer en altitude.

En somme c'est, pour la partie basse de l'atmosphère, l'inverse de ce qui se passe à Saigon. L'opposition s'accroît ici par le fait que le vent du Sud est le plus vif.

Malgré ces différences, il semble qu'il faille au moins provisoirement grouper ces deux vents en un seul courant, la mousson, laquelle comprendrait, outre les filets d'air de l'Ouest, tous ceux qui en Indochine viennent du Sud pendant l'hivernage, ou qui encadrent cette saison (2).

Les chiffres de deux hivernages à Phu-Lien semblent indiquer que la mousson ne s'élève guère au-dessus de 6.000 mètres, et que par conséquent son plafond s'abaisse vers le Nord, conformément aux idées *a priori* qu'on pouvait avoir à ce sujet.

(1) En effet, en été le centre d'action de l'Océan Pacifique Nord est alors très limité. Les régions situées au Nord de l'Indochine sont surtout dépressionnaires, l'alizé ne peut donc y avoir quelque importance que d'une façon passagère.

(1) Les graphiques de la zone littorale, au moins à partir de Tourane, vers le Nord, sont très pauvres en renseignements pour l'hiver et le printemps. Cela tient à l'abondance des nuages bas, et parfois au brouillard, qui rendent les sondages aérologiques impossibles.

(2) Il y a en somme déviation vers la gauche de la partie de la mousson voisine du sol. Cette déviation est progressive, comme le montrent les graphiques de Tourane.

Le vent d'Est. — En hivernage, très analogue, très comparable à celui qu'on observe à Saigon. En hiver, la situation est beaucoup plus complexe : le vent d'Est n'est plus que rarement superposé à l'alizé — dont il sera question plus loin — il alterne simplement avec celui-ci dans les parties basses de l'atmosphère.

Ainsi la zone occupée par le vent d'Est en altitude passe des hautes altitudes en hivernage (au-dessus de la mousson) aux basses altitudes en hiver (voisinage au sol).

Bien que des oppositions brutales subsistent à Phu-Lien entre le vent d'Est et l'alizé (1), elles sont beaucoup moins nombreuses qu'à Saigon et les passages de l'un à l'autre sont plus marqués.

Si l'on se reporte à ce qui a été dit à propos des courants aériens en Afrique, on se trouverait, à la latitude de Phu-Lien, dans la zone des passages des filets d'air de l'alizé dans le vent d'Est, là où ce dernier commence à prendre son individualité propre. Celle-ci est d'ailleurs peu marquée, ou du moins n'est aisément discernable qu'à certaines époques, tandis qu'elle l'est bien davantage dans le Sud, à Saigon par exemple.

Dans cette dernière localité, cependant, elle ne saurait être comparable à ce qu'elle est en Afrique, où le parcours continental du vent d'Est entraîne pour celui-ci une différenciation qui ne peut être atteinte après un parcours océanique.

L'alizé. — Si l'on considère comme alizé le seul vent du Nord, on constate que ce n'est pas lui le plus fréquent en hiver, mais le vent d'Est. La période où souffle l'alizé est plus étendue qu'à Saigon et ce vent atteint une altitude supérieure à Phu-Lien (environ 2.000 mètres).

Comme à Saigon, sa vitesse est normalement inférieure à celle du vent d'Est en hiver.

Le contre-alizé. — Contrairement à ce qui se passe en Cochinchine, le contre-alizé est facile à mettre en évidence à Phu-Lien, chaque fois que les nuages bas ou le brouillard ne rendent pas les sondages impossibles en saison fraîche.

La base de ce courant descend à 2.000-4.000 mètres, et parfois beaucoup plus — même jusqu'au sol, semble-t-il. Il devient ainsi contigu à l'alizé, ou au complexe alizé-vent d'Est.

Si l'on assimile à l'alizé le vent d'Est inférieur d'hiver à Phu-Lien, on est conduit à admettre la disparition en biseau, vers le Nord, du vent d'Est

observé à Saigon, puisqu'alors il n'y a plus de place entre l'alizé et le contre-alizé.

Si l'on admet au contraire que le vent d'Est d'hiver à Phu-Lien est en continuité avec le vent d'Est supérieur d'été et est, par conséquent, différent de l'alizé, il n'en est pas moins très réduit en altitude. Sa disparition doit donc être envisagée au Nord de Phu-Lien, et elle se produit ainsi encore nécessairement en biseau.

A partir de l'époque où le contre-alizé redevient observable on assiste à l'abaissement rapide de sa base : de 4.000 mètres en octobre à 2.500 mètres en décembre, et probablement à 1.500-2.000 mètres en janvier. Elle paraît à peu près stationnaire jusqu'en mai, époque à partir de laquelle elle s'élève de nouveau.

Les graphiques des vitesses à Phu-Lien reproduisent la périodicité observée sur ceux de Saigon. La régularité avec laquelle les phénomènes se répètent est cependant moins nette.

III. — LES GRAPHIQUES DE TOURANE

Ils participent à la fois de ceux de Saigon et de Phu-Lien.

Pour l'hivernage, la mousson, dans les parties basses, est plus souvent du Sud qu'à Saigon et moins souvent du Sud qu'à Phu-Lien. Le vent du Sud est plus fort que le vent d'Ouest.

L'alizé (vent du Nord) est parfois notablement plus développé en altitude qu'à Saigon et même qu'à Phu-Lien. S'il alterne aussi avec le vent d'Est, comme dans cette dernière localité, celui-ci lui est aussi fréquemment superposé, comme en Cochinchine. Tourane est donc au Sud de la latitude du passage facile des filets d'air de l'alizé dans le vent d'Est, puisque celui-ci a son individualité déjà bien marquée et que la superposition du second sur le premier a commencé à se réaliser.

Le contre-alizé est moins haut à Tourane qu'à Saigon, mais plus haut et moins net qu'à Phu-Lien.

Les graphiques des vitesses de Tourane répètent la périodicité de ceux de Saigon et de Phu-Lien. Cependant les vents du Nord sont plus forts que ceux d'Est en hiver.

IV. — LES AUTRES GRAPHIQUES DE L'INDOCHINE

On trouvera ici encore les graphiques de Battambang, Hanoi, Vinh, Vientiane.

Il ne peut être question de les discuter en détail. Le lecteur est prié de vouloir bien s'y reporter et

(1) Notamment en ce qui concerne la vitesse.

d'y considérer les différences, généralement légères qu'ils offrent par rapport à ceux de Saigon, Phu-Lien et Tourane. Ces différences traduisent surtout l'influence de la latitude, le voisinage de la mer, etc. (1).

On notera aussi que l'extension de certains courants aériens dans le domaine habituel d'autres courants s'observent pour plusieurs localités, ce qui montre qu'on a affaire à des mouvements de grande amplitude en surface comme en altitude.

V. — EXAMEN D'ENSEMBLE DES OBSERVATIONS DE L'INDOCHINE

Les situations d'hivernage (août) et d'hiver (janvier) sont données ici par des coupes.

La situation d'hivernage est simple. Une mousson, du secteur Ouest, occupe toute la colonie. En se développant vers le Nord, son plafond paraît s'abaisser de 8.000 vers 6.000 mètres et ses parties basses passent progressivement dans le secteur Sud.

Au-dessus de la mousson, souvent sur plusieurs kilomètres, règne un vent du secteur Est.

La situation d'hiver est plus complexe. Elle peut se résumer ainsi :

1° En altitude le contre-alizé, signalé seulement dans cette saison. Au Tonkin sa base s'abaisse progressivement d'octobre à janvier (4.000-2.000 mètres) et se relève vers mars pour disparaître en avril.

Sa base s'abaisse notablement aussi du Sud de la colonie vers le Nord ;

2° Au sol l'alizé, dont le plafond paraît s'élever progressivement de Phu-Lien vers Tourane, pour s'abaisser ensuite notablement vers Saigon. Ce plafond et la base du contre-alizé sont pratiquement contigus dans les régions septentrionales ;

3° Entre l'alizé et le contre-alizé, un vent d'Est qui occupe à Saigon une large tranche d'atmosphère et qui se termine en biseau entre Tourane et Phu-Lien.

Dans cette dernière localité, les alternances de vent d'Est et de vent du Nord (alizé) paraissent devoir traduire des passages des filets d'air du second des courants dans le premier. On peut toutefois considérer que le vent d'Est a déjà acquis une individualité marquée et qu'au lieu d'une zone de passage, on se trouve en présence d'une zone où

la séparation est déjà effectuée. Des recherches de détail permettront plus tard de fixer la question.

En somme on retrouve un schéma analogue à celui de l'Afrique continentale, sous la même latitude, à des différences d'amplitude près.

Le vent d'Est, qui se développe largement vers le Sud, apparaît bien comme un courant équatorial. Si la différenciation avec l'alizé est toutefois moins nette en Indochine qu'en Afrique, c'est que, dans le premier cas, il vient de la mer, et non de régions continentales.

Les graphiques montrent bien qu'il n'y a pas passage de l'alizé sur la mousson, comme le pensent certains auteurs, mais existence au-dessus de celle-ci, d'un courant dont la masse se trouve vers l'équateur et qui peut toutefois, dans certaines saisons, être alimenté par des filets d'air de l'alizé, lorsque ceux-ci ont perdu leur individualité, c'est-à-dire lorsque leurs caractères physiques (direction, vitesse, température, tension de la vapeur d'eau) ont subi des modifications notables.

Les observations de la Martinique

Les sondages aérologiques ne sont effectués dans cette colonie que depuis trop peu de temps pour qu'on puisse en tirer des conclusions solides.

Le graphique de 1933 montre très peu de variations : presque toute l'année un vent du secteur Est s'observe sur une grande hauteur (4.000 mètres) et, au-dessus de lui, au moins de septembre à mai, souffle un vent d'Ouest.

Ce dernier vent est le contre-alizé et l'on peut faire si l'on veut, du premier, l'alizé. Au sol, la direction dominante de celui-ci est E. N. E. ; en altitude, elle est franchement Est. On ne sait pas encore si, à ces différences de direction, s'ajoute une inversion de température (comme dans l'Atlantique oriental, sous la même latitude), et si, par conséquent, on a affaire à deux courants distincts. Jusqu'à plus ample informé, on doit donc se considérer comme étant dans la zone de l'alizé, au Nord mais à proximité de la latitude où peut se faire jusqu'au sol le passage des filets d'air de ce courant dans le vent d'Est — en admettant, bien entendu, que ce passage ait lieu dans cette partie de l'Atlantique.

Il ne s'ensuit pas cependant qu'il n'y ait aucun point commun entre le graphique de la Martinique et ceux de l'A. O. F. ou de l'Indochine.

On a observé en effet à Fort-de-France, en juillet-septembre 1933, des vents d'Ouest ou du Sud, au sol, qui traduisent des amorces de mousson vers

(1) Le graphique des vitesses de Battambang reproduit le dispositif de celui de Saigon, mais avec des intensités beaucoup plus faibles, ce que la géographie explique fort bien. On a, pour ce graphique, l'impression d'une périodicité particulière (tous les deux mois).

l'Amérique du Nord. On voit aussi, pour la saison fraîche, des coups de vent du Nord-Est à rapprocher de l'alizé de Dakar ou de l'Indochine. La situation n'est donc pas très différente de celle de ces derniers pays.

Les observations de la Guyane

On ne possède jusqu'à présent que des observations au sol : en hiver et au printemps un vent du Nord-Est, en été et en automne un vent du Sud-Est.

Si ce dernier peut être assimilé à l'alizé de l'hémisphère Sud, le premier ne peut-être considéré que comme une sorte de mousson, puisque le vent qui souffle à la Martinique à cette époque vient déjà de l'E. N. E. Pour qu'il se redresse à la direction Nord-Est à la hauteur de Cayenne, il faut qu'un « effet mousson » soit déterminé, au moins localement, par la masse continentale de l'Amérique du Sud.

Les observations de Saint-Pierre et Miquelon

A titre de renseignement, on donnera ici le graphique des sondages de Saint-Pierre et Miquelon pour l'année 1933. Le principal intérêt qu'il offre, du moins comme terme de comparaison, est de montrer que la distribution de l'air, dans les régions tempérées, est beaucoup moins complexe que dans la zone intertropicale.

Presque toute l'année et sur des hauteurs qui atteignent 10.000 mètres, il n'y a qu'un seul courant. C'est presque toujours le vent d'Ouest — *l'air tropical*. Ce peut-être aussi, surtout en hiver et au printemps, un vent du Nord — *l'air polaire*. L'un et l'autre soufflent alternativement dans les périodes de mauvais temps et l'on peut observer alors des superpositions traduisant les diverses phases des dépressions. Mais il n'y a pas, d'une façon permanente, de courants superposés.

(A suivre.)

Henry HUBERT

Analyse harmonique de la pression atmosphérique de 8 heures à Niamey (A. O. F.)

Les observations ayant servi à construire le graphique initial ont été faites par le personnel spécialisé du Service météorologique. L'appareil de mesure était un baromètre Fortin. Les lectures ont été réduites à 0° et à la gravité normale. Elles sont exprimées en millibars.

La série analysée s'étend du 1^{er} janvier 1933 au 31 janvier 1934. La méthode utilisée pour l'analyse est celle de M. le Professeur H. Labrouste. Le tracé de la composante de 2 jours a été obtenu en utilisant les amplitudes de cette composante à 8 et à 18 heures, ces dernières amplitudes étant calculées à partir d'une série d'observations indépendantes.

*
* *

L'analyse a permis de dégager 9 composantes dont les périodes, exprimées en jours, sont : 58, 39,3, 26,3, 18,1, 11,9, 8,9, 6,4, 4,3 et 2,1. Le tracé permet du reste de prévoir l'existence d'autres périodes

des dont une voisine de 180 jours et une ou plusieurs périodes intermédiaires entre 58 et 180 jours. De même il doit exister une ou plusieurs composantes de période voisine de 3.

Les durées réelles des périodes dégagées s'écartent sensiblement de ces valeurs moyennes. Le tableau suivant en donne les valeurs extrêmes, moyennes des trains d'ondes différents :

T. moyenne	T. min.	T. max.
2,0	1,8	2,3
4,2	3,9	4,3
6,4	6,2	6,5
8,5	8,3	9,2
11,9	11,7	12,1
18,1	17,8	18,5

Les composantes supérieures présentent également des variations d'amplitude mais la série utilisée n'est pas suffisamment longue pour permettre une

détermination de période pour des trains d'ondes séparés. Néanmoins, en choisissant les oscillations, les moins déformées par l'amortissement, on trouve comme valeur typique pour la composante 26,3 une période de 27,3 jours et, pour celle de 39,3, 40,5 jours.

Une relation harmonique ne se justifie pas pour toutes les fréquences, même si les valeurs qu'on utilise pour le calcul des harmoniques sont choisies parmi les plus favorables du tableau ci-dessus. Il en est de même pour les relations harmoniques supérieures.

Par contre, un mode particulier de liaison paraît exister entre les nombres trouvés. Il permet de prévoir le fréquence T_4 d'une période en additionnant celles des composantes T_1 et T_3 . L'approximation de cette relation est la suivante :

11,9	correspond à	(8,5 + 4,3)
18,1	—	(11,9 + 6,4)
26,3	—	(18,1 + 8,5)
39,3	—	(26,3 + 11,9)
58,	—	(39,3 + 18,1)

ce qui paraît compatible avec l'approximation des fréquences elles-mêmes.

Le sens physique de cette relation reste indéterminé. Le tracé des composantes ainsi réunies ne laisse paraître aucune similitude ni de phase, ni d'amplitude (1). Pourtant cette relation permet de prévoir les périodes qui n'ont pas pu être dégagées, en raison de la faible étendue de la série analysée. Ces périodes doivent être voisines de 85 jours ($58 + 27$), 124 jours ($85 + 39$) et de 182 jours ($124 + 58$). Cette dernière composante est très visible sur le graphique primitif et le reste permet d'estimer son amplitude à 3 millibars, valeur qui s'approche des plus importantes parmi celles déjà dégagées. Une période voisine de 90 jours est également reconnaissable sur le tracé du reste.

La relation paraît donc se justifier pour les composantes supérieures. Par contre l'extrapolation vers les fréquences plus élevées donne des résultats contradictoires. On est obligé d'admettre soit le non fonctionnement de la liaison ci-dessus entre les fréquences, soit encore l'intervention d'une nouvelle cause d'oscillation et alors il semblerait que la fréquence 4,2 appartiendrait elle aussi à la nouvelle série. On peut toutefois noter que quels que soient les nombres utilisés pour cette extrapolation (en y comprenant la fréquence 4,2 ou non), on obtient

toujours dans la série des chiffres voisins de 0,5. Il est donc possible que la variation semi-diurne de la pression fasse partie de cet ensemble.

Signification climatologique des composantes dégagées. — La composante de 180 jours est typique pour le climat de Niamey. Les deux maxima annuels caractérisent en effet ce climat. Les composantes de 39, de 27 et de 18 jours donnent le modelé du graphique au cours de l'année. Leurs maxima coïncident avec les périodes de fraîcheur et de vents forts.

Le rôle des composantes intermédiaires (12 et 9 jours) reste peu déterminé.

Les composantes de fréquence élevée sont étroitement liées aux perturbations. En effet au moment de la formation du reste (qui ne contient pour ainsi dire plus les grains) la disparition des crochets est commandée par la soustraction des composantes de 2, 4 et 6 jours.

La suite de cette analyse ne manquera pas de révéler le rôle des autres composantes et notamment de celle de 58 jours, qui paraît en relation avec le régime pluviométrique.

Cette composante se présente en 1933 comme la fin, très amortie, d'un train d'ondes. Il faut noter que la chute a été également très atténuée en 1933, de plus les périodes de sécheresse ou de pluie coïncident avec les variations d'amplitude des différentes oscillations de cette fréquence.

Il ne paraît pas possible, pour le moment, de formuler une hypothèse sur l'origine physique de ces variations. On remarque pourtant que la composante de 183 jours, qui est en liaison avec une série d'autres fréquences, a une durée égale à celle de la demi-rotation orbitale de la terre.

Remarque relative aux grains. — Le tracé du graphique initial présente une dissymétrie par rapport à l'axe horizontal en ce qui concerne les variations brusques, il n'y a qu'un seul crochet net vers le bas. Toutes les autres variations sont des grains. Or les grains étant dus à plusieurs composantes, sinusoïdales, devraient faire face à autant de dépressions brusques. Cette condition n'étant pas réalisée, il est certain qu'une relation de phase et d'amplitude (trains d'ondes) existe entre les courtes périodes. Une analyse complète permettant l'examen de toutes les fréquences (notamment celle de 3 jours) est nécessaire pour l'étude de détail de ce phénomène.

Applications pratiques. — L'analyse présentée, par son peu d'étendue, ne peut permettre la propo-

(1) Exception faite de la remarque ci-dessous relative aux grains.

sition d'une méthode définitive d'utilisation. Néanmoins la régularité relative des trains d'ondes donne une base pour répondre à certaines questions que la pratique pose. Ainsi dans le domaine agricole les périodes de sécheresse et de pluie peuvent être prévues dans le cas où un train d'ondes de 58 jours est visible sur le graphique de la pression. Il en est de même pour la prévision des périodes de froid et des vents du secteur Nord-Est, qui seront indiquées par reconnaissance des composantes de 27 et de 29 jours, ces deux périodes ont été très visibles sur le graphique au cours de l'année 1933.

Enfin pour la prévision des orages et des grains il faut encore attendre des précisions sur les périodes de courte durée, qui ne pourraient être fournies que par un complément d'analyse.

Il est évident que les résultats pratiques seront obtenus seulement à la condition d'une tenue à jour de l'ensemble des composantes et ceci simultanément dans plusieurs stations.

S. FROLOW

*Ingénieur-météorologiste adjoint
des Colonies*

CORRESPONDANCE

Dès la parution du N° 6 de ces *Annales*, qui contenait des renseignements sur la capture éventuelle du Logone par la Bénoué, nous avons reçu une très intéressante lettre de M. l'Administrateur en Chef des Colonies Georges Bruel, qui fut un des plus brillants explorateurs du Centre Africain de la fin du siècle dernier. Cette lettre est malheureusement trop longue pour être insérée ici. Nous en extrayons les renseignements suivants :

La question de la capture du Logone date de Barth, Vogel, et Mizon. Gentil aurait emprunté la communication avec le « Léon Blot », s'il n'avait pas eu des difficultés avec la Royal Niger Company.

En 1902, le Lieutenant Faure avait, lui aussi, soumis un projet relatif au passage du Logone à la Bénoué. En 1903, parvenu à la hauteur de la communication, il traversait une zone herbeuse inondée, puis atteignait un canal libre d'herbes, mais c'était un bras du Logone. Il essaya ensuite de reconnaître tous les canaux qu'il rencontra sur la rive gauche,

mais partout les herbes arrêtaient l'embarcation et après des efforts surhumains, il dut renoncer à son entreprise.

La capture du Logone par la Bénoué est peu probable, parce que l'érosion est pratiquement nulle dans toute cette zone. Ceci résulte d'abord de la faible pente entre le Logone et le Toubouri, puis, du fait que les premières pluies, tombant sur un sol desséché, sont absorbées immédiatement, et qu'il ne se produit pas de ruissellement. Enfin il n'y a pas érosion, lors des crues, en raison de la protection offerte par la végétation herbacée puissante (2 mètres de hauteur), qui se développe sur les bords du Logone dès le début de l'hivernage, et qui paralyse l'écoulement naturel des eaux.

Au lieu d'envisager des travaux pour parer à la capture du Logone, M. Bruel estime qu'il serait préférable de barrer la dépression du Toubouri, en vue d'irriguer les vallées du Kabi et de la haute Bénoué.

NOTES ET INFORMATIONS

La Section française de l'Association internationale d'Océanographie a tenu sa réunion annuelle à l'Institut Océanographique, le 19 novembre 1934, sous la présidence de M. l'Ingénieur Général Fichot, Membre de l'Institut.

Trois des communications présentées intéressent plus spécialement notre domaine d'outre-mer. M. l'Ingénieur Général Cot, Chef du Service hydrographique de la Marine, a indiqué que des sondages récents avaient révélé l'existence d'une fosse océanique en face de la côte du Sénégal.

M. l'Ingénieur en Chef Courtier a fait connaître le résultat des essais entrepris par le Service hydrographique de la Marine, à la demande du Service Météorologique Colonial, en vue de l'enregistrement de la houle aux colonies.

M. Hubert, Inspecteur Général du Service Météorologique colonial, a tenu la section au courant de l'activité de la Commission pour l'étude des raz de marée (en particulier observations aux colonies).

Le Conseil de Perfectionnement des Services de Physique du Globe des Colonies françaises s'est réuni au Palais de l'Institut, le 22 décembre 1934, sous la Présidence de M. A. Lacroix, Secrétaire Perpétuel de l'Académie des Sciences.

Au cours de cette réunion les questions suivantes ont été examinées : effectif du personnel technique des Services Météorologiques dans certaines colonies ; — travaux de l'Observatoire de la Martinique ; — études d'océanographie intéressant les colonies ; — Annales de Physique du Globe de la France d'Outre-Mer ; — Congrès international de Géographie de Varsovie ; — publications des Services Météorologiques coloniaux ; — etc...

La Conférence économique de la France métropolitaine et d'Outre-Mer a été tenue au courant de l'appoint que la météorologie coloniale était susceptible d'apporter à l'Agronomie.

Il a été montré, à cette occasion, qu'aux documents statistiques dont on se contentait généralement, il fallait substituer des études méthodiques faisant ressortir les variations climatiques en fonction de la durée, du temps. La description des climats au moyen de courbes, l'étude des microclimats, l'établissement de climogrammes donnant des valeurs heure par heure, la présentation de cartes synoptiques journalières ou hebdomadaires pour certains éléments météorologiques (pluie, tension de la vapeur d'eau, etc.), constituent la documentation la plus immédiatement utilisable.

BIBLIOGRAPHIE

Bulletin du Service Météorologique de l'Afrique Occidentale Française, publié sous la direction de L. WELTER. Gorée, Imprimerie du Gouvernement Général.

Depuis juillet 1931, le Service Météorologique de l'A. O. F. publie régulièrement, pour chaque mois, un Bulletin comprenant un résumé climatologique, un bulletin pluviométrique, un bulletin climatologique et un bulletin sismique.

On trouve dans cette intéressante publication les chiffres résumés se rapportant à 60 stations (principales et de 1^{er} ordre), les précipitations pour 218 stations, des observations détaillées pour 10 localités, enfin les caractéristiques des séismes enregistrés et de l'agitation microsismique à Dakar.

GOUVERNEMENT DE LA MARTINIQUE. — **Bulletin Annuel du service Météorologique et de l'Observatoire géophysique**, Année 1933 (M. ALFASSA, Gouverneur, M. ROMER, Ingénieur-Météorologiste, Chef de Service). Un vol. 16 × 24 cm de 103 pages, 9 cartes et dessins hors-texte. Paris, Imprimerie militaire universelle L. Fournier.

Ce Bulletin, faisant suite à celui concernant l'année 1932, est divisé en 5 parties :

1^o *Météorologie et climatologie*. — Tableaux et résumés des observations faites dans les 37 stations de la colonie ; — étude générale sur l'année météorologique 1933, avec de très utiles renseignements sur les cyclones et les grains ; — note scientifique sur les variations de la pression à Fort-de-France ; —

liste chronologique des cyclones de 1635 à 1933 (13 dans le courant du XIX^e siècle).

2° *Volcanologie*. — Etude d'ensemble du cycle éruptif de 1929 à 1933.

3° *Séismologie*. — Tableau des caractéristiques des 50 secousses enregistrées à l'observatoire (7 secousses locales); — valeurs de l'agitation micro-séismique au cours de l'année 1933; — liste chronologique d'environ 80 tremblements de terre observés à la Martinique et à la Guadeloupe de 1657 à 1902.

4° *Magnétisme*. — Valeurs de la déclinaison, de l'inclinaison et de la composante horizontale au cours de l'année 1933.

5° *Océanographie physique*. — Note succincte et tableaux relatifs aux phénomènes de la marée dans la baie de Fort-de-France.

* *

Service Météorologique (Madagascar). — *Observations climatologiques*.

Depuis 1933 le Service Météorologique publie, chaque mois, une feuille d'observations climatologiques où sont reportés: 1° pour 85 stations, les chiffres mensuels des pressions, des températures (extrêmes M et m, moyennes M et m), des pluies, de l'humidité relative et des vents au sol; — 2° pour les stations de Diégo-Suarez, Fort-Dauphin, Majunga et Tamatave, les observations quotidiennes (pression, température, humidité relative, tension de vapeur d'eau, évaporation, pluie, vents, nébulosité).

* *

Observatoire de Tananarive (Madagascar). — *Bulletin Météorologique mensuel*. Tananarive. Imprimerie Catholique.

Outre le Bulletin du Service Météorologique, l'Observatoire publie, de son côté, un Bulletin mensuel, très bien fait, donnant pour 5 heures de la journée et pour chaque jour, les valeurs du baromètre, du thermomètre sec, de la tension de la vapeur d'eau, de l'humidité relative, de l'évaporomètre Piche, du thermomètre au soleil boule noire, de la direction et de la vitesse du vent, de la nébulosité, etc.

Chaque fascicule contient en outre un journal du temps, un résumé du mois et une liste des publications reçues.

* *

POISSON (le R. P. Ch.). — **Etude sur les tempêtes de la saison 1933-34 à Madagascar**. (Publications du Service Météorologique de Madagascar, N° 3, août 1934, Une brochure 20 × 28 cm. de 47 p., 4 planches hors-texte). Tananarive, Imprimerie moderne de l'Emyrne, 1934.

La période comprise entre le 1^{er} janvier et le 15 mars 1934 a été marquée par des tempêtes particulièrement fréquentes dans les eaux Malgaches. Le R. P. Poisson en a étudié une douzaine.

Toutes ont été marquées par la rencontre de la mousson et d'un courant aérien dérivé du front polaire; celui-ci, en relation avec une zone de hautes pressions, envahissant le domaine de la mousson, dans lequel se produit au contraire une baisse.

La période considérée est celle au cours de laquelle les typhons ont été les plus nombreux. Contrairement à ce qui avait été observé autrefois, elle coïncide avec une époque de minimum de taches solaires.

Plusieurs de ces météores ont pris naissance à faible distance des côtes. Ils ont évolué très rapidement, en conservant un très petit diamètre. Il a été par conséquent très difficile de les dépister. La prévision, par suite, a reposé sur de menus faits que les codes chiffrés actuels ne suffisent pas à définir. Il a fallu que des modifications importantes soient introduites par le Service Météorologique dans les transmissions de détail pour rendre possibles les avertissements de tempêtes.

* *

SCAËTTA (H.). — **Le climat écologique de la dorsale Congo-Nil (Afrique Equatoriale Française)**. Institut Royal colonial Belge, Section des Sciences naturelles et médicales. Mémoires. Collection in-4°, Tome III. Un vol. 24 × 30 cm de 335 pages, 20 planches et une carte hors-texte.

M. Scaëtta, chargé de mission par le Ministère Belge des Colonies, a séjourné pendant trois ans dans les bassins des quatre lacs: Edouard, Victoria Nyanza, Kivu et Tanganika. Il y a installé 28 stations météorologiques, dont une située à 4.500 mètres d'altitude.

La documentation météorologique considérable qu'il a réunie sur la région de la dorsale Congo-Nil a fait l'objet d'un très important mémoire que le manque de place ne permet pas d'analyser ici en détail, ainsi qu'il conviendrait. Dans les chapitres sur la radiation solaire, l'insolation et la nébulosité, la température, les vents, l'évaporation, l'humidité atmosphérique, les condensations, les préci-

pitations; les bioclimats régionaux, les météorologistes trouveront des renseignements très utiles et des idées très fécondes.

Les descriptions relatives aux « tornades » montrent qu'il s'agit de perturbations analogues à celles déjà décrites pour l'Afrique Occidentale Française.

Quant au régime des vents, il serait surtout marqué par l'influence de deux alizés, l'un du Nord-Est, l'autre du Sud-Est, avec passage du premier sur le second. Au-dessus d'eux, à 8-10 kilomètres d'altitude, s'observerait un grand courant de Sud-Ouest.

* * *

Annales de la Commission pour l'étude des raz de marée. N° 4 1934. Un vol. de 139 pages, 9 planches de photographies et graphiques hors-texte. Paris, Librairie Larose.

Cette publication annuelle de l'Union Géodésique et Géophysique internationale comprend notamment, dans les documents scientifiques, une liste des 224 raz de marée d'origine séismique connus depuis 425 avant J.-C. Les chiffres des dernières années permettent d'estimer qu'il y a au moins 120 de ces phénomènes dévastateurs par siècle. Il faut y ajouter naturellement les raz de marée d'origine météorologique (marées ou vagues de tempête), beaucoup plus nombreux.

Ce fascicule contient des observations intéressantes sur les envahissements brusques du littoral par la mer, dans 14 pays, en particulier l'Algérie, la Côte d'Ivoire, le Dahomey, la France, Madagascar, le Maroc, les Etablissements français de l'Océanie.

* * *

CARTON (P.). — Le degré de continentalisme de Gorczyński et son application dans la climatologie de l'Indochine. Extrait du compte-rendu des travaux de l'Institut des Recherches agronomiques en 1932-1933. Une brochure de 18 p., 7 cartes et figures. Hanoi, 1934.

L'auteur utilise le degré k de continentalisme de Gorczyński défini par la formule :

$$k = 1,7 \frac{A}{\sin \varphi} - 20,4$$

où A représente l'amplitude de la variation thermique annuelle moyenne et φ la latitude.

En se servant des observations du Service météo-

rologique d'Indochine M. Carton trace une carte des lignes d'égal degré de continentalisme et une carte des isoamplitudes annuelles de température. La comparaison de ces cartes avec celle du régime des vents en Indochine, lui permet de mettre en évidence, au point de vue du climat, l'influence du continent, qui se manifeste assez loin en mer, et l'influence de la chaîne annamitique.

* * *

DREYFUSS (Maurice). — Etudes de géologie et de géographie sur la Côte Française des Somalis (Rev. de Géog. Phys. et de Géol. dyn., 1932, pp. 1-101, 8 pl., une carte hors-texte).

Cette thèse de doctorat comprend plusieurs chapitres de Physique du Globe.

Volcanologie. — Du Kimméridgien au Quaternaire la Côte Française des Somalis est émergée et les éruptions volcaniques s'y succèdent.

La première est marquée par la présence de basaltes anciens (Ali-Sabieh et Monts Mabla) ; la deuxième par des rhyolites, les autres par des basaltes. Les dernières se placent au Quaternaire dans la région du lac Assal.

Météorologie. — Les températures extrêmes observées à Djibouti sont $+19^{\circ}$ et $+44^{\circ},5$. Les mois les plus chauds (juin à septembre) ont des maxima moyens compris entre 34° et 40° et des minima moyens compris entre $29^{\circ},9$ et $31^{\circ},1$. Les vents dominants viennent du secteur Ouest en été, du secteur Est pendant les autres saisons. Le *Khamsim*, en hiver, vient du Nord.

Il tombe 152 mm. d'eau, répartis en 28 jours. Les pluies de saison chaude, souvent rares à Djibouti, sont plus fréquentes dans l'intérieur du pays.

Hydrologie. — Le pays était autrefois sillonné par un réseau hydrographique important, comportant de très grands lacs et aboutissant à la mer. Le climat s'étant asséché, les lacs ont diminué de surface et de niveau et l'écoulement vers la mer s'est trouvé en grande partie entravé. Les anciennes rivières sont réduites à l'état d'oueds intermittents avec écoulement souterrain souvent permanent.

Les sources sont abondantes dans les basaltes et les rhyolites ; beaucoup d'entre elles sont thermales.

D'importantes réserves d'eau sont parfois accumulées dans de grandes marmites de géants.

L'Éditeur-Gérant : R. PINARDON.



Société Anonyme des

Etablissements Jules RICHARD

25, Rue Mélingue, PARIS (20^e)

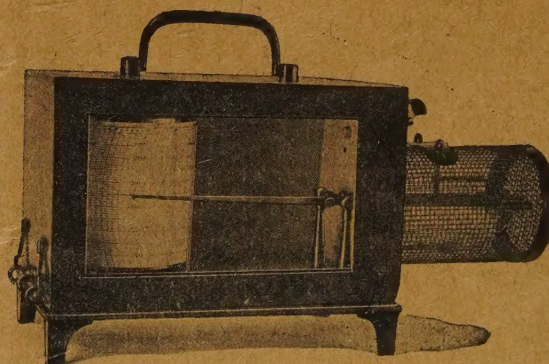
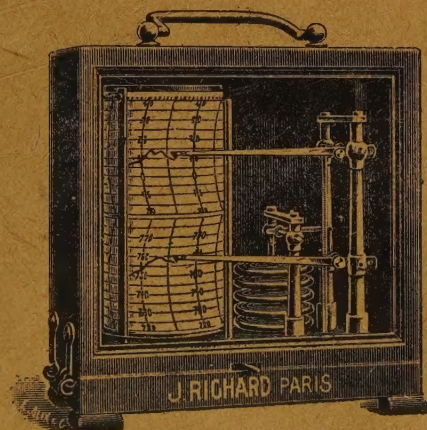
Tél. : Botzaris 88-80

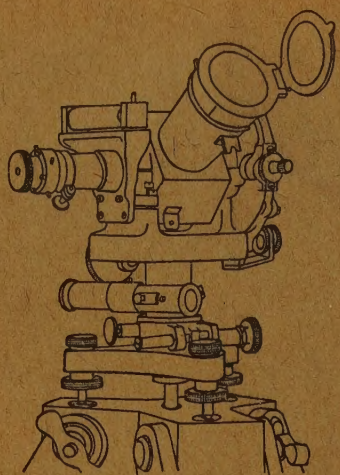
Tél. : Botzaris 88-80

INSTRUMENTS DE PRÉCISION

❖ ❖ de Mesure et de Contrôle ❖ ❖

pour les Sciences et l'Industrie





A. BERTHELEMY ☉ - LORIEUX ✱ - PONTUS ✱ et THERRODE ✱

Etab^{ts} Albert LEPETIT & C^{ie}

Société en commandite simple. Capital 1.000.000 de francs

Constructeurs

20, Rue Marie Debos, à Montrouge (Seine)

Tél. Alésia 26-37

Ad. tél. Ponrode Paris 14

Fournisseurs des Ministères des Colonies, de la Marine, du Service Géographique de l'Armée.

Instruments de Précision

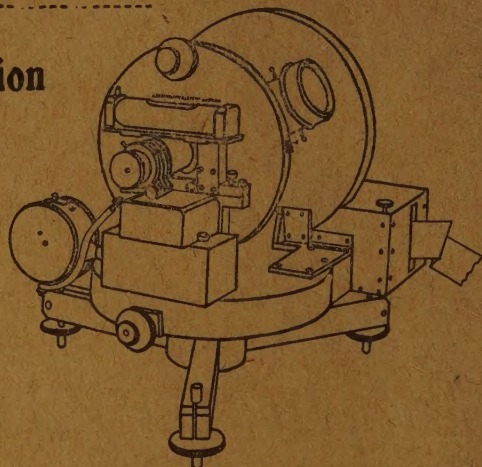
pour

— la Topographie, la Marine —
l'Aviation, la Météorologie, etc...

THÉODOLITES SIMPLES ET ENREGISTREURS
POUR LE REPÉRAGE DES BALLONS-SONDES

Catalogues franco sur demande

Rég. Com. Seine 229-817B



ROSENMULLER DRESDEN

ANÉMOMÈTRES
POUR TOUTES VITESSES
(à partir de 0,02 m/sec.)

GIROUETTES

TUBES DE PITOT

MICROMANOMÈTRES

LAMBRECHT GÖTTINGEN

HYGROMÈTRES
PSYCHROMÈTRES

BAROMÈTRES

PLUVIOMÈTRES

EVAPOROMÈTRES

HÉLIOMÈTRES

A. OTT KEMPTEN

PLANIMÈTRES
INTÉGRAPHES
ANALYSEUR-HARMONIQUE

ENREGISTREUR
DE MARÉE ET DE HOULE

APPAREILS
POUR L'ÉTUDE
DES COURANTS D'EAU

J. BAROT

Représentant exclusif
pour la France et les Colonies

20, Rue de Varenne, PARIS (7^e)

Catalogues franco sur demande